

## 1. Caracterização geral do ciclo de estudos

---

### 1.1. Instituição de Ensino Superior:

*Universidade Lusófona*

1.1.a. Instituições de Ensino Superior (em associação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei n.º 27/2021, de 16 de abril):

*[sem resposta]*

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei n.º 27/2021, de 16 de abril):

*[sem resposta]*

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei n.º 27/2021, de 16 de abril. Vide artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 133/2019, de 3 de setembro, quando aplicável):

*[sem resposta]*

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

*Universidade Lusófona Do Porto*

1.2.a. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

*[sem resposta]*

### 1.3. Designação do ciclo de estudos (PT):

*Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia*

### 1.3. Designação do ciclo de estudos (EN):

*Electrotechnical Engineering of Energy Systems*

### 1.4. Grau (PT):

*Licenciado*

### 1.4. Grau (EN):

*Graduate*

### 1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República.

[Despacho1049\\_2021\\_EESE.pdf](#) | PDF | 237.2 Kb

### 1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos. (PT)

*Eletricidade e Energia*

### 1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos. (EN)

*Electricity and Energy*

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento****1.7.1. Classificação CNAEF - primeira área fundamental**

[0522] *Eletricidade e Energia*<br/>*Engenharia e Técnicas Afins*<br/>*Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção*

**1.7.2. Classificação CNAEF - segunda área fundamental, se aplicável**

[0520] *Engenharia e Técnicas Afins*<br/>*Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção*

**1.7.3. Classificação CNAEF - terceira área fundamental, se aplicável**

[0460] *Matemática e Estatística*<br/>*Ciências, Matemática e Informática*

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

180.0

**1.9. Duração do ciclo de estudos**

3 anos

**1.10.1. Número máximo de admissões em vigor.**

25

**1.10.2. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número em vigor) e respetiva justificação.**

-

**1.11. Condições específicas de ingresso (PT)**

*Provas de Ingresso 2025-26,2026-27 e 2027-28*

16 *Matemática*  
07 *Física e Química*

*Os candidatos podem também ingressar através dos regimes de mudança de curso, transferência e pelo Concurso especial Maiores de 23 anos. Podem ainda ingressar os candidatos titulares de um diploma de especialização tecnológica, diploma técnico superior profissional ou de um curso superior.*

**1.11. Condições específicas de ingresso (EN)**

*Entrance exams 2025-26,2026-27 and 2027-28*

16 *Maths*  
07 *Physics and Chemistry*

*Candidates can also enter through the change of course, transfer and special competition for those over 23 years of age. Candidates who hold a technological specialisation diploma, a professional higher technical diploma or a higher education degree can also enter.*

**1.12. Modalidade do ensino**

[X] *Presencial (Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto)* [ ] *A Distância (EaD) (Decreto-Lei n.º 133/2019, de 3 de setembro)*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento**1.12.1. Regime de funcionamento, se presencial**

Diurno  Pós-laboral  Outro

**1.12.1.1. Se outro, especifique. (PT)**

*Diurno ou pós-laboral.*

**1.12.1.1. Se outro, especifique. (EN)**

*Daytime or after business hours.*

**1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado, se presencial (PT)**

*Universidade Lusófona - Centro Universtário do Porto  
Rua Augusto Rosa, nº 24, 4000-098 Porto*

**1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado, se presencial. (EN)**

*Lusófona University - Porto University Center  
Augusto Rosa Street, 24, 4000-098 Porto*

**1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República**

[Regulamento nº736\\_2023\\_Reg\\_Creditac?a?o de Competencias ULusofona\\_3jul2023.pdf](#) | PDF | 995.9 Kb

**1.15. Tipo de atribuição do grau ou diploma**

*[sem resposta]*

**1.16. Observações. (PT)**

*[sem resposta]*

**1.16. Observações. (EN)**

*[sem resposta]*

**2. Decisão de acreditação na avaliação anterior.**

---

**2.1. Referência do processo de avaliação anterior.**

*ACEF/1819/0027096*

**2.2. Data da decisão.**

*02/06/2020*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 2.3. Decisão do Conselho de Administração.

*Acreditar com condições | Accredited with conditions*

### 2.4. Período de acreditação.

*1 ano | 1 year*

### 2.5. A partir de:

*31/07/2019*

## 3. Síntese medidas de melhoria

---

### 3. Síntese de medidas de melhoria e alterações ao ciclo de estudos desde a avaliação anterior (PT)

*A evolução temporal das condições operacionais do ciclo de estudos, designadamente na sequência das condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE, pode ser destacada nos seguintes pontos:*

- Laboratórios*
- Estabilidade do corpo docente*
- Produção científica do corpo docente*

*No que concerne aos laboratórios, o CE tem atividade letiva nos laboratórios de Física, de Informática e de Eletrotécnica. Este último tem características polivalentes, permitindo albergar trabalhos de análise de circuitos, de instalações elétricas, de sistemas digitais, de eletrónica, de eletrónica de potência, de automação e controlo e de máquinas elétricas. Acresce referir que a Universidade contratou uma funcionária que desempenha funções logísticas no laboratório, permitindo a sua organização, inventário, aquisição de novos equipamentos e logística nas reparações necessárias, coadjuvando, nas suas funções, um diretor de laboratório que também é docente do CE. Além disso, é de destacar que todos os anos têm sido adquiridos novos equipamentos no sentido de suprir as necessidades das várias UCs.*

*Relativamente à estabilidade do corpo docente são de salientar os dados incorporados no anexo respetivo. Constata-se, com efeito, um número significativo de docentes com mais de 3 anos de docência no ciclo de estudos. Uma análise temporal da evolução dos docentes mostra também que a percentagem relativa de docentes doutorados na área científica do CE tem aumentado. É ainda de salientar que, recentemente têm ocorrido várias candidaturas espontâneas à docência no CE por doutorados na área científica do CE. Ainda assim, constata-se que alguns docentes doutorados abandonaram a lecionação no CE. No entanto, em todos os casos, estes docentes abraçaram carreiras irrecusáveis no estrangeiro.*

*Associada à estabilidade do corpo docente pode constatar-se que a produção científica deste tem aumentado e apresenta valores que revelam estabilidade temporal, sendo de destacar a produção científica em revistas internacionais com elevado fator de impacto. Pode ainda ser verificada a participação em projetos internacionais e nacionais assim como a participação em conferências científicas da área. De realçar que um aluno obteve, em 2022, uma bolsa para início de investigação no INESC TEC, tendo concluído o seu Projeto de Fim de Curso neste âmbito.*

*No sentido de reforçar a rede de parceiros deste CE encontra-se, atualmente em curso, o estabelecimento de parcerias ERASMUS com universidades estrangeiras, e a realização de um protocolo com um curso de especialização tecnológica em Técnico/a Especialista em Gestão e Controlo de Energia.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 3. Síntese de medidas de melhoria e alterações ao ciclo de estudos desde a avaliação anterior (EN)

*The temporal evolution of the operational conditions of the study cycle, namely following the conditions set by the CA and the recommendations of the CAE, can be highlighted in the following points:*

- Laboratories
- Stability of the teaching staff
- Scientific production of the teaching staff

*Regarding the laboratories, the SC has teaching activities in the Physics, IT and Electrical Engineering laboratories. The latter has multipurpose characteristics, allowing it to house circuit analysis, electrical installations, digital systems, electronics, power electronics, automation and control and electrical machines. Furthermore, it is worth highlighting that the University hired an employee who performs logistical functions in the laboratory, allowing its organization, inventory, acquisition of new equipment and logistics for necessary repairs, assisting, in his duties, a laboratory director who is also a teacher at CE. Furthermore, it is worth highlighting that each year new equipment has been acquired to meet the needs of the various CUs.*

*In relation to the stability of the teaching staff, the data incorporated in the respective annex should be highlighted. In fact, there is a significant number of teachers with more than 3 years of teaching in the study cycle. A temporal analysis of the evolution of teachers also shows that the relative percentage of teachers with doctorates in the scientific area of the CE has increased. It is also worth noting that, recently, there have been several spontaneous applications for teaching at the CE by doctors in the scientific area of the CE. Even so, it appears that some professors with doctorates have abandoned teaching at CE. However, in all cases, these teachers embraced undeniable careers abroad.*

*In conjunction with the stability of the teaching staff, it can be seen that their scientific output has increased and shows values that show stability over time, with emphasis on scientific output in international journals with a high impact factor. Participation in international and national projects can also be verified, as well as participation in scientific conferences in the area. It should be noted that one student was awarded a grant to start research at INESC TEC in 2022, having completed his Final Year Project in this context.*

*In order to strengthen the SC's network of partners, the establishment of ERASMUS partnerships with foreign universities is currently underway, as well as a protocol with a technological specialization course in Energy Management and Control.*

## 4. Estrutura curricular e plano de estudos.

---

### 4.1. Estrutura curricular

#### 4.1. Estrutura curricular e plano de estudos em vigor, correspondem ao publicado em Diário da República (ponto 1.5)?

Sim  Não

#### 4.2. Serão feitas alterações nos dados curriculares?

Sim  Não

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.1. Síntese das alterações pretendidas e respetiva fundamentação. (PT)

A análise do funcionamento de CE com o atual plano de estudos revela-se eficaz, apresentando um conjunto de temas clássicos na sua área científica assim como um conjunto de temas de grande atualidade. Deste modo, a presente proposta de reestruturação curricular é pouco intrusiva e além de uma reordenação das UCs apenas apresenta a substituição de uma UC, Análise Matemática III por Investigação Operacional. Com efeito, o atual CE apenas tem uma UC, Fundamentos de Economia e Gestão, na área de Ciências Empresariais, com 4 créditos ECTS. A introdução de uma nova UC desta área científica, Investigação Operacional, alarga as competências dos estudantes neste domínio, que passa a contemplar 9 créditos ECTS. É de referir que parte do conteúdo programático de Análise Matemática III é trabalhado em Sinais e Sistemas.

As alterações propostas preveem ainda que algumas UCs mudem de semestre/ano curricular. O rearranjo temporal de UCs do 1º e 2º anos permite alocar à UC de Laboratórios de Engenharia II, agora no 2º ano, 1º semestre, a elaboração de pequenos projetos solicitados aos estudantes permitindo desenvolver a sua capacidade de decisão e autonomia compatível com o aumento de 4 para 5 ECTS. Instalações Elétricas passa a integrar o 1º ano, 2º semestre e tem um total de 4 créditos ECTS.

Acresce que este reposicionamento de algumas UCs as coloca no mesmo semestre de UCs idênticas do plano de estudos de outros CE de Engenharia, na Faculdade de Ciências Naturais, de Engenharia e Tecnologias, permitindo o seu funcionamento em junção.

### 4.2.1. Síntese das alterações pretendidas e respetiva fundamentação. (EN)

The analysis of the functioning of SC with the current study plan proves to be effective, presenting a set of classic themes in its scientific area as well as a set of highly topical themes. Therefore, the present proposal for curricular restructuring is not very intrusive and, in addition to a reorganization of the CUs, it only presents the replacement of one CU, Mathematical Analysis III with Operational Research. In fact, the current SC only has one CU, Fundamentals of Economics and Management, in Business Sciences, with 4 ECTS credits. The introduction of a new CU in this scientific area, Operational Research, expands students' skills in this field, which now includes 9 ECTS credits. It is worth mentioning that part of the syllabus for Mathematical Analysis III is worked on Signals and Systems.

The proposed changes also provide for some CUs to change semester/curricular year. The temporal rearrangement of 1st and 2nd year CUs allows allocating to the Engineering Laboratories II, now in the 2nd year, 1st semester, the elaboration of small projects requested from students, allowing them to develop their decision-making capacity and autonomy compatible with the increase in 4 to 5 ECTS. Electrical Installations is now part of the 1st year, 2nd semester and has a total of 4 ECTS credits.

Furthermore, this repositioning of some CUs places them in the same semester as identical CUs in the study plan of other Engineering SCs, in the Faculty of Natural Sciences, Engineering and Technologies, allowing them to operate in conjunction.

## Mapa II - Percurso Geral

### 4.1.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\* (PT):

Percurso Geral

### 4.1.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\* (EN):

general route

### 4.1.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau

Área Científica	Sigla	ECTS	ECTS Mínimos
Área Livre	AL	0.0	10.0
Ciências Empresariais	CE	9.0	0.0
Ciências Físicas	CF	10.0	0.0
Ciências Informáticas	CI	9.0	0.0
Eletricidade e Energia	EE	70.0	0.0

Eletrónica e Automação	EA	15.0	0.0
Engenharia e Técnicas Afins	ET	33.0	0.0
Matemática e Estatística	M	24.0	0.0
Total: 8		Total: 170.0	Total: 10.0

**4.1.3. Observações (PT)***[sem resposta]***4.1.3. Observações (EN)***[sem resposta]***4.2. Unidades Curriculares****Mapa III - Electrónica de Potência****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Electrónica de Potência***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Power Electronics***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***EA***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EA***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***125.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; PL-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***5.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- *Leonel de Magalhães Carvalho - 4.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

- *José Carlos Lobinho Gomes - 56.0h*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

*No final da UC, o Estudante deve ser capaz de:*

*Descrever o papel da Eletrónica de Potência e da sua Instrumentação como tecnologia indispensável em vários campos de aplicação.*

*Identificar a célula de comutação como o bloco associado à conversão da energia.*

*Aplicar os princípios de Modulação de Largura de Impulso.*

*Identificar os semicondutores adequados às células de comutação, dos vários sistemas de conversão, e analisar os correspondentes circuitos de comando e proteção.*

*Explicar e aplicar os conceitos da conversão CC/CC, CC/CA, CA/CC e CA/CA em regime estacionário.*

*Analisar topologias básicas de conversão CC/CC, CC/CA, CA/CC e CA/CA.*

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

*At the end of the UC, the Student must be able to:*

*Describe the role of Power Electronics and its Instrumentation as an indispensable technology in various fields of application.*

*Identify the switching cell as the block associated with power conversion.*

*Apply the principles of Impulse Width Modulation.*

*Identify the semiconductors suitable for the switching cells of the various conversion systems, and analyze the corresponding control and protection circuits.*

*Explain and apply the concepts of DC/DC, DC/AC, AC/DC and AC/AC conversion in steady state.*

*Analyze basic DC/DC, DC/AC, AC/DC and AC/AC conversion topologies.*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

*Componentes de Potência*

*DIODO, BJT, HVT, JFET, MOS, BJT, HVT, J-FET, MOS, Thyristor e Triac.*

*Controlo Síncrono/Assíncrono*

*Controlo de Fase*

*Circuitos de conversão CA/CC:*

*Características dos interruptores eletrónicos adequados.*

*Análise do princípio de funcionamento dos conversores CA/CC.*

*Estudo da sua aplicação em casos reais.*

*Circuitos de conversão CA/CA:*

*Características dos interruptores eletrónicos adequados.*

*Análise do princípio de funcionamento dos conversores CC/CA.*

*Estudo da sua aplicação em casos reais.*

*Circuitos de conversão CC/CA:*

*Características dos interruptores eletrónicos adequados.*

*Análise do princípio de funcionamento dos conversores CC/CA.*

*Estudo da sua aplicação em casos reais.*

*Circuitos de conversão CC/CC:*

*Características dos interruptores eletrónicos adequados.*

*Análise do princípio de funcionamento dos conversores CC/CC.*

*Estudo da sua aplicação em casos reais.*

*Metodologia de projeto.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

Power Components  
DIODE, BJT, HVT, JFET, MOS, BJT, HVT, J-FET, MOS, Thyristor and Triac.  
Synchronous/Asynchronous Control  
Phase Control  
AC/DC conversion circuits:  
Characteristics of suitable electronic switches.  
Analysis of the working principle of AC/DC converters.  
Study of its application in real cases.  
AC/AC conversion circuits:  
Characteristics of suitable electronic switches.  
Analysis of the operating principle of DC/AC converters.  
Study of its application in real cases.  
DC/AC conversion circuits:  
Characteristics of suitable electronic switches.  
Analysis of the operating principle of DC/AC converters.  
Study of its application in real cases.  
DC/DC conversion circuits:  
Characteristics of suitable electronic switches.  
Analysis of the operating principle of DC/DC converters.  
Study of its application in real cases.  
Project methodology.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

Os conteúdos programáticos desta UC foram criteriosamente selecionados, tanto temas abordados como em profundidade e complexidade, visando uma construção gradual e sólida do conhecimento. A lecionação dos conteúdos é organizada de forma sequencial e progressiva, o que facilita uma aprendizagem contínua e acumulativa, permitindo ao estudante médio atingir com confiança os objetivos propostos. Essa estrutura pedagógica foi cuidadosamente planeada para garantir que os estudantes adquiram não só os conhecimentos necessários, mas também as competências essenciais e aplicáveis no campo da Eletrónica de Potência, fundamentais para o seu desenvolvimento académico e profissional.  
Esses conteúdos foram também selecionados, coordenadamente com outras unidades curriculares, de modo a serem consistentes com uma formação geral em Eletrónica consistente e adequada aos requisitos do curso.  
Os temas selecionados cumprem, ponto a ponto, os objetivos de ensino e aprendizagem anunciados.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

The programmatic contents of this UC were carefully selected, both topics covered in depth and complexity, aiming for a gradual and solid construction of knowledge. The delivery of content is organized sequentially and progressively, which facilitates continuous and cumulative learning, allowing the average student to confidently achieve the proposed objectives. This pedagogical structure has been carefully planned to ensure that students acquire not only the necessary knowledge, but also the essential and applicable skills in the field of Power Electronics, fundamental to their academic and professional development.  
These contents were also selected, in coordination with other curricular units, in order to be consistent with general training in Electronics that is consistent and appropriate to the course requirements.  
The selected themes meet, point by point, the announced teaching and learning objectives.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*As metodologias de ensino e aprendizagem da Unidade Curricular de Eletrónica de Potência foram cuidadosamente estruturadas para promover uma experiência educacional que combine teoria e prática de forma integrada, alinhando-se aos princípios do modelo pedagógico adotado.*

#### *Aulas Teóricas:*

*As aulas teóricas são ministradas através de métodos expositivos clássicos, proporcionando uma base sólida de conceitos fundamentais em Eletrónica de Potência. No entanto, essas exposições são enriquecidas com atividades que incentivam a aprendizagem ativa e cooperativa, permitindo que os estudantes não apenas absorvam a teoria, mas também a discutam e apliquem em conjunto com os colegas.*

#### *Trabalhos de Casa:*

*Os trabalhos de casa, distribuídos ao longo do semestre, complementam a avaliação sumativa, permitindo que os estudantes aprofundem os conteúdos abordados em sala de aula e os pratiquem de maneira autônoma. Essa prática reforça a fixação dos conceitos, incentivando o estudo contínuo e a autorregulação da aprendizagem.*

#### *Aulas Laboratoriais:*

*Nas aulas laboratoriais, os estudantes têm a oportunidade de aplicar na prática os conceitos discutidos nas aulas teóricas, realizando trabalhos integradores que combinam múltiplos tópicos da Eletrónica de Potência. Essas atividades práticas incentivam uma aprendizagem experiencial, em que os estudantes constroem conhecimento através de experimentação e solução de problemas reais. Os trabalhos realizados em laboratório são acompanhados pela elaboração de relatórios provisórios, que contribuem para a avaliação contínua, permitindo aos professores monitorar o desenvolvimento e a compreensão dos alunos ao longo do semestre.*

#### *Aulas Práticas:*

*As aulas práticas constituem uma componente intensiva e aplicada, onde os estudantes recebem circuitos para análise e diagnóstico, desenvolvendo a capacidade de compreender e explicar o funcionamento de sistemas de Eletrónica de Potência. Após a análise teórica, cada estudante realiza a implementação prática dos circuitos, verificando o funcionamento e comparando com o comportamento esperado. Esta etapa prática não apenas reforça os conceitos teóricos, mas também desenvolve habilidades essenciais de manipulação e montagem de circuitos. Ao final, os estudantes devem elaborar um relatório final detalhado, no qual documentam os procedimentos, resultados obtidos e reflexões sobre o processo experimental, o que fortalece a capacidade de comunicação técnica e a compreensão crítica dos resultados.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The teaching and learning methodologies of the Power Electronics Curricular Unit were carefully structured to promote an educational experience that combines theory and practice in an integrated way, aligning with the principles of the adopted pedagogical model.*

#### *Theoretical Classes:*

*Theoretical classes are taught using classic expository methods, providing a solid foundation of fundamental concepts in Power Electronics. However, these exhibits are enriched with activities that encourage active and cooperative learning, allowing students to not only absorb theory but also discuss and apply it together with their peers.*

#### *Homework:*

*Homework assignments, distributed throughout the semester, complement the summative assessment, allowing students to delve deeper into the content covered in class and practice them independently. This practice reinforces the fixation of concepts, encouraging continuous study and self-regulation of learning.*

#### *Laboratory Classes:*

*In laboratory classes, students have the opportunity to apply in practice the concepts discussed in theoretical classes, carrying out integrative work that combines multiple Power Electronics topics. These practical activities encourage experiential learning, in which students build knowledge through experimentation and solving real problems. The work carried out in the laboratory is accompanied by the preparation of interim reports, which contribute to continuous assessment, allowing teachers to monitor students' development and understanding throughout the semester.*

#### *Practical Classes:*

*Practical classes constitute an intensive and applied component, where students receive circuits for analysis and diagnosis, developing the ability to understand and explain the functioning of Power Electronics systems. After the theoretical analysis, each student carries out the practical implementation of the circuits, checking their operation and comparing them with the expected behavior. This practical step not only reinforces theoretical concepts, but also develops essential circuit manipulation and assembly skills. At the end, students must prepare a detailed final report, in which they document the procedures, results obtained and reflections on the experimental process, which strengthens technical communication skills and critical understanding of the results.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação contínua da Unidade Curricular é composta por três componentes principais: trabalhos de casa, avaliação sumativa parcelar e avaliação laboratorial, que, juntos, permitem uma análise abrangente e detalhada do progresso e da compreensão dos estudantes. A nota final é calculada a partir de uma combinação ponderada das diferentes componentes, conforme a seguinte fórmula:

$Nota\ Final = 0,4 * Exame\ Final + 0,4 * Trabalhos\ Laboratoriais + 0,2 * Participação\ e\ Assiduidade.$

Essa distribuição assegura que os estudantes sejam avaliados de forma equilibrada, valorizando tanto o domínio teórico quanto a aplicação prática e o compromisso em sala de aula

Para os Estudantes que realizem o exame de recurso a nota final será  $1.0 * exame\ de\ recurso$

### 4.2.14. Avaliação (EN):

The continuous assessment of the Curricular Unit is made up of three main components: homework, partial summative assessment and laboratory assessment, which together allow for a comprehensive and detailed analysis of students' progress and understanding. The final grade is calculated based on a weighted combination of the different components, according to the following formula:

$Final\ Grade = 0.4 * Final\ Exam + 0.4 * Laboratory\ Work + 0.2 * Participation\ and\ Attendance.$

This distribution ensures that students are assessed in a balanced way, valuing both theoretical mastery and practical application and commitment in the classroom.

For students who take the appeal exam, the final grade will be  $1.0 * appeal\ exam$

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas teóricas, complementadas pela bibliografia recomendada, oferecem uma fundamentação teórica abrangente que abarca os princípios essenciais de Eletrónica de Potência. Esses conceitos são aprofundados através de exercícios cuidadosamente selecionados para promover a análise crítica e a aplicação prática dos tópicos abordados. Sempre que possível, os exercícios são orientados para contextos reais, o que permite que os estudantes compreendam a relevância prática dos conceitos e desenvolvam competências analíticas e de resolução de problemas. Além disso, as discussões conjuntas em sala de aula proporcionam um ambiente propício à troca de ideias, permitindo que os alunos partilhem diferentes perspetivas e consolidem o conhecimento de forma colaborativa. Esse processo é fundamental para a formação de engenheiros capazes de trabalhar em equipa e de abordar problemas de forma integrada.

A componente laboratorial da unidade curricular complementa o ensino teórico ao proporcionar aos estudantes uma experiência prática essencial para o entendimento e validação dos conceitos estudados. No laboratório, os alunos têm a oportunidade de manusear componentes eletrónicos e de trabalhar com instrumentação de precisão, adquirindo habilidades cruciais para a implementação e análise de circuitos de potência. A experimentação prática com circuitos reais e o uso de ferramentas de medição eletrónica permitem que os estudantes verifiquem empiricamente os resultados teóricos, compreendam as variações que ocorrem em contextos reais e desenvolvam habilidades de diagnóstico e resolução de problemas práticos. A exigência de elaboração de relatórios para cada experimento fortalece a capacidade de documentação e comunicação técnica, preparando os estudantes para os padrões exigidos na prática profissional.

A combinação entre teoria, prática e reflexão é projetada para que os estudantes obtenham uma compreensão completa e aplicada de Eletrónica de Potência. O alinhamento entre as metodologias de ensino e os objetivos de aprendizagem visa promover uma experiência educacional que valoriza tanto o domínio teórico quanto a capacidade de implementar e adaptar soluções na prática. Dessa forma, a unidade curricular não apenas cobre os fundamentos da disciplina, mas também capacita os alunos a aplicar esses conhecimentos em situações reais, preparando-os para os desafios técnicos e colaborativos que enfrentarão no exercício da profissão.

Essa abordagem integrada e coerente com o modelo pedagógico adotado promove uma aprendizagem significativa, permitindo que os estudantes desenvolvam uma visão abrangente e prática da Eletrónica de Potência, consolidando competências essenciais para a prática profissional e para a inovação no campo da Engenharia.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The theoretical classes, complemented by the recommended bibliography, offer a comprehensive theoretical foundation that covers the essential principles of Power Electronics. These concepts are deepened through carefully selected exercises to promote critical analysis and practical application of the topics covered. Whenever possible, exercises are oriented towards real contexts, which allows students to understand the practical relevance of concepts and develop analytical and problem-solving skills. Furthermore, joint classroom discussions provide a conducive environment for exchanging ideas, allowing students to share different perspectives and consolidate knowledge collaboratively. This process is fundamental for training engineers capable of working as a team and approaching problems in an integrated way.*

*The laboratory component of the curricular unit complements theoretical teaching by providing students with practical experience essential for understanding and validating the concepts studied. In the laboratory, students have the opportunity to handle electronic components and work with precision instrumentation, acquiring crucial skills for the implementation and analysis of power circuits. Practical experimentation with real circuits and the use of electronic measurement tools allow students to empirically verify theoretical results, understand variations that occur in real contexts, and develop practical diagnostic and problem-solving skills. The requirement to prepare reports for each experiment strengthens documentation and technical communication skills, preparing students for the standards required in professional practice.*

*The combination of theory, practice and reflection is designed for students to gain a thorough and applied understanding of Power Electronics. The alignment between teaching methodologies and learning objectives aims to promote an educational experience that values both theoretical mastery and the ability to implement and adapt solutions in practice. In this way, the curricular unit not only covers the fundamentals of the discipline, but also enables students to apply this knowledge in real situations, preparing them for the technical and collaborative challenges they will face in the exercise of their profession.*

*This integrated and coherent approach with the adopted pedagogical model promotes meaningful learning, allowing students to develop a comprehensive and practical view of Power Electronics, consolidating essential skills for professional practice and innovation in the field of Engineering.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

*N. Mahan, T. M. Undeland, W. P. Robbins - Power electronics, Jonh Wiley & sons, 1989  
Francis Labrique, João José Esteves Santana, (1991) ;Electrónica de potência; Fundação Calouste Gulbenkian.  
Csáki, Ganszky, Marti - Power electronics, Akademiai Kiadó, Budapest, 1980.  
P. C. Sen - Principles of electric machines and power electronics, John Wiley & sons, 1989.  
Krein, Philip T.; Elements of power electronics. ISBN: 0-19-511701-8  
S. B. Dewan, G. R. Slemon, A. Straughen, (1984), Power Semiconductor Drives; A Wiley-Interscience Publication.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

*N. Mahan, T. M. Undeland, W. P. Robbins - Power Electronics, Jonh Wiley & Sons, 1989  
Francis Labrique, João José Esteves Santana, (1991) ;Power electronics; Calouste Gulbenkian Foundation.  
Csáki, Ganszky, Marti - Power electronics, Akademiai Kiadó, Budapest, 1980.  
P. C. Sen - Principles of Electrical Machines and Power Electronics, John Wiley & Sons, 1989.  
Krein, Philip T.; Elements of Power Electronics. ISBN: 0-19-511701-8  
S. B. Dewan, G. R. Slemon, A. Straughen, (1984), Power Semiconductor Drives; The Wiley-Interscience Publishing.*

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

### 4.2.17. Observações (EN):

N/A

## Mapa III - Algebra

### 4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Algebra

### 4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Algebra

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

M

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

M

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

Semestral 1ºS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

Semiannual 1st S

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

150.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

6.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• Cândida Maria Duarte Manuel - 30.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

• Carla Sofia Moreira Cordeiro - 30.0h

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Esta unidade curricular faz parte do plano curricular da presente licenciatura. O principal objetivo desta disciplina é dotar os estudantes de conhecimentos fundamentais no âmbito da Álgebra e do raciocínio lógico e matemático, que são essenciais na aprendizagem dos conteúdos de outras unidades curriculares subsequentes. Mais especificamente, pretende-se que, através de diversas estratégias de carácter teórico e prático, os estudantes possam aplicar e solidificar os conhecimentos adquiridos ao longo do semestre sobre espaços vetoriais, matrizes, determinantes, sistemas de equações lineares e vetores e valores próprios. O ensino será alternado entre momentos teóricos e práticos utilizando tanto metodologias centradas no docente como as metodologias ativas (por exemplo, o PBL e ambientes colaborativos).*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*This course is part of the curriculum for this degree. The main aim of this course is to provide students with fundamental knowledge of algebra and logical and mathematical reasoning, which are essential for learning the contents of other subsequent courses. More specifically, it is intended that, through various theoretical and practical strategies, students will be able to apply and solidify the knowledge acquired throughout the semester about vector spaces, matrices, determinants, systems of linear equations and vectors and eigenvalues. Teaching will alternate between theoretical and practical moments using both teacher-centered and active methodologies (e.g. PBL and collaborative environments).*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

*MATRIZES: Classificação, propriedades e operações. Característica de uma matriz; Condensação; Inversa de uma matriz quadrada; Resolução de equações matriciais.*

*DETERMINANTES: Definições e propriedades; Cálculo de determinantes pela Regra de Sarrus, Teorema de Laplace e método da triangulação; Obtenção da inversa pela adjunta.*

*SISTEMAS DE EQUAÇÕES: Classificação e resolução. Método de Gauss e Regra de Cramer.*

*ESPAÇOS VETORIAIS: Vetores e operações. Definição e propriedades; Combinação linear; Dependência e independência linear; Subespaço vetorial; Conjunto de geradores; Base e dimensão de um espaço vetorial; Mudança de base.*

*VALORES E VETORES PRÓPRIOS: Definição, propriedades e sua determinação. Diagonalização. Forma quadrática. Aplicações.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

*MATRIXES: Classification, properties and operations. Characteristics of a matrix; Condensation; Inverse of a square matrix; Solving matrix equations.*

*DETERMINANTS: Definitions and properties; Calculating determinants using the Sarrus rule, Laplace's theorem and the triangulation method; Obtaining the inverse by the adjoint.*

*SYSTEMS OF EQUATIONS: Classification and resolution. Gauss method and Cramer's rule.*

*VECTOR SPACES: Vectors and operations. Definition and properties; Linear combination; Linear dependence and independence; Vector subspace; Set of generators; Basis and dimension of a vector space; Change of basis.*

*EIGENVALUES AND EIGENVECTORS: Definition, properties and determination. Diagonalization. Quadratic form. Applications.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular (UC) foram criteriosamente escolhidos de modo a possibilitar uma aprendizagem contínua e gradual dos conhecimentos a adquirir, no sentido de o estudante conseguir alcançar os objetivos e as competências fixadas. A densidade e os conteúdos programáticos foram também avaliados de acordo com o número de horas letivas. Tendo como objetivo a promoção de uma aprendizagem mais sólida, sustentada e consistente dos conteúdos programáticos previstos, efetuaram-se diversas reuniões de docentes para coordenação curricular e avaliação do enquadramento teórico e científico das outras UC do curso em relação a esta. Desse modo, pretendeu-se que a aprendizagem dos conteúdos propostos seja gradual e sustentada em conhecimentos prévios e em competências pré-adquiridas por parte dos estudantes em UC anteriores, bem como o conhecimento aqui adquirido contribua, de modo idêntico, para a sustentação da aprendizagem nas UC seguintes.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The syllabus contents of this curricular unit (UC) have been carefully chosen to enable continuous and gradual learning of the knowledge to be acquired, so that the student can achieve the objectives and competences set. Density and syllabus content were also assessed in accordance with the number of teaching hours. With the aim of promoting more solid, sustained and consistent learning of the planned syllabus, there were several meetings of teachers to coordinate the curriculum and assess the theoretical and scientific framework of the other UCs on the course in relation to this one. In this way, it was intended that the learning of the proposed contents would be gradual and based on previous knowledge and skills acquired by the students in previous courses, and that the knowledge acquired here would contribute in the same way to sustaining learning in the following courses.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*O ensino nesta Unidade Curricular será estruturado de forma a alternar entre momentos teóricos e práticos, combinando metodologias centradas no docente com abordagens pedagógicas ativas. As metodologias ativas desempenham um papel fundamental, incentivando um maior envolvimento dos estudantes nas atividades pedagógicas e promovendo uma aprendizagem mais profunda e colaborativa. Entre essas abordagens, destaca-se o uso do formato PBL (Problem Based Learning), em que os alunos trabalham em grupos para explorar e aplicar o conceito de matrizes em contextos práticos, como a criptografia, permitindo-lhes entender a aplicabilidade dos conceitos matemáticos em problemas reais.*

*Quanto ao uso de tecnologias digitais, serão empregues ferramentas específicas para enriquecer a experiência de aprendizagem. O software MATLAB será utilizado como recurso central para cálculos matemáticos e simulações, capacitando os estudantes a resolver problemas complexos de forma eficaz e explorando as diversas aplicações das matrizes. Além disso, o Moodle será utilizado como plataforma de suporte à comunicação entre docentes e estudantes, facilitando a partilha de documentos, a entrega de trabalhos e a realização de avaliações, bem como oferecendo um espaço virtual de interação contínua.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*Teaching in this Curricular Unit will be structured in such a way as to alternate between theoretical and practical moments, combining teacher-centered methodologies with active pedagogical approaches. Active methodologies play a fundamental role, encouraging greater student involvement in educational activities and promoting deeper and more collaborative learning. Among these approaches, the use of the PBL (Problem Based Learning) format stands out, in which students work in groups to explore and apply the concept of matrices in practical contexts, such as cryptography, allowing them to understand the applicability of mathematical concepts into real problems. Regarding the use of digital technologies, specific tools will be employed to enrich the learning experience. MATLAB software will be used as a central resource for mathematical calculations and simulations, enabling students to solve complex problems effectively and exploring the diverse applications of matrices. Furthermore, Moodle will be used as a platform to support communication between teachers and students, facilitating the sharing of documents, delivering work and carrying out assessments, in addition to offering a virtual space for continuous interaction.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*Avaliação contínua: 2 testes escritos (com ponderação de 85%) + trabalhos práticos (15%), em datas a marcar oportunamente. Avaliação por exame de recurso: escrito com ponderação de 100%, em data a marcar oportunamente.*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*Continuous assessment: 2 written tests (weighting 85%) + practical work (15%), on dates to be arranged in due course. Assessment by appeal exam: written test with a weighting of 100%, on a date to be arranged in due course.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*O processo de aprendizagem é conduzido pelo docente com foco no aluno, buscando identificar e valorizar seus potenciais e, ao mesmo tempo, oferecer suporte para superar dificuldades. Combinando componentes teóricas e práticas, o ensino é estruturado de forma a apresentar os conteúdos de maneira expositiva e interativa, o que incentiva o pensamento crítico e fortalece a capacidade de comunicação dos estudantes.*

*Nas sessões teóricas, os conteúdos são expostos e contextualizados para facilitar a compreensão. Já as sessões práticas baseiam-se na aplicação dos conhecimentos através da resolução de problemas, muitas vezes baseados em casos reais, que promovem o engajamento e despertam o interesse pela pesquisa. Com o objetivo de maximizar a aprendizagem e a colaboração, será adotada a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), onde os alunos trabalharão juntos, em pares ou pequenos grupos, durante as atividades práticas. Assim poderão desenvolver simultaneamente as capacidades de aprendizagem individual, trabalho em equipa, de comunicação, pensamento crítico e argumentação.*

*A avaliação é integrada ao processo de ensino, funcionando como uma ferramenta contínua de feedback. Por meio de verificações periódicas, o docente pode monitorizar o progresso dos alunos e ajustar o plano de ensino sempre que necessário, assegurando que cada etapa da aprendizagem contribua para o desenvolvimento do aluno e permitindo intervenções corretivas para garantir a consolidação dos conhecimentos adquiridos.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The learning process is led by the teacher with a focus on the student, seeking to identify and value their potential and, at the same time, offer support to overcome difficulties. Combining theoretical and practical components, teaching is structured to present content in an expository and interactive way, which encourages critical thinking and strengthens students' communication skills.*

*In theoretical sessions, the contents are exposed and contextualized to facilitate understanding. Practical sessions are based on the application of knowledge through problem solving, often based on real cases, which promote engagement and spark interest in research. In order to maximize learning and collaboration, the Problem-Based Learning (PBL) methodology will be adopted, where students will work together, in pairs or small groups, during practical activities. This way they will be able to simultaneously develop individual learning, teamwork, communication, critical thinking and argumentation skills.*

*Assessment is integrated into the teaching process, functioning as a continuous feedback tool. Through periodic checks, the teacher can monitor students' progress and adjust the teaching plan whenever necessary, ensuring that each stage of learning contributes to the student's development and allowing corrective interventions to ensure the consolidation of acquired knowledge.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Giraldes, E., Fernandes, V., Smith, M. (2003), *Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica*, McGraw Hill, Portugal.
- Kreyszig, E. (2011), *Advanced Engineering Mathematics (tenth edition)*, McGraw Hill, United States of America.
- Diversos textos de apoio a fornecer ao longo das sessões

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- Giraldes, E., Fernandes, V., Smith, M. (2003), *Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica*, McGraw Hill, Portugal.
- Kreyszig, E. (2011), *Advanced Engineering Mathematics (tenth edition)*, McGraw Hill, United States of America.
- Various support texts to be provided during the sessions

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

### 4.2.17. Observações (EN):

N/A

## Mapa III - Análise Matemática I

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Análise Matemática I***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Mathematical Analysis I***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***M***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***M***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***150.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- *Nuno Fernando Oliveira Correia dos Santos - 30.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

- *Angelina Maria da Costa Santos - 30.0h*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Pretende-se que o estudante revise e aprofunde os seus conhecimentos sobre propriedades e operações de sucessões de números reais e de funções reais de variável real, bem como de diferenciação e suas aplicações. Com base nestes conhecimentos, objetiva-se que o estudante aprenda a operar e diferenciar em  $\mathbb{R}^n$ .*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*The aim is for students to revisit and deepen their knowledge of the properties and operations of successions of real numbers and real functions of real variables, as well as differentiation and its applications. Based on this knowledge, the aim is for students to learn how to operate and differentiate on  $\mathbb{R}^n$ .*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

1. Revisões sobre conjuntos e geometria no plano.
2. Sucessões reais.
3. Sucessões limitadas, monótonas, convergentes. Progressões aritméticas e geométricas.
4. Funções reais de variável real. Gráficos de funções. Propriedades das principais funções. Limites.
5. Estudo completo de funções.
6. Cálculo diferencial em  $\mathbb{R}$ .
7. Definição e noção intuitiva de derivada. Regras de derivação. Derivadas das principais funções.
8. Derivadas de funções compostas e inversas. Derivadas de ordem superior à primeira. Aplicações: pesquisa de máximos, mínimos e pontos de inflexão. Regras de Cauchy e de L'Hôpital.
9. Cálculo diferencial em  $\mathbb{R}^n$ .
10. Derivadas parciais. Gradiente. Derivadas direcionais. Diferencial total. Derivadas de funções compostas e de funções implícitas. Pesquisa de extremos livres e condicionados.

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

1. Review of sets and geometry in the plane.
2. Real successions.
3. Limited, monotone and convergent sequences. Arithmetic and geometric progressions.
4. Real functions of real variables. Graphs of functions. Properties of the main functions. Limits.
5. Complete study of functions.
6. Differential calculus in  $\mathbb{R}$ .
7. Definition and intuitive notion of derivative. Rules of derivation. Derivatives of the main functions.
8. Derivatives of composite and inverse functions. Derivatives of higher order than the first. Applications: finding maxima, minima and inflection points. Cauchy's and L'Hôpital's rules.
9. Differential calculus in  $\mathbb{R}^n$ .
10. Partial derivatives. Gradient. Directional derivatives. Total differential. Derivatives of composite functions and implicit functions. Finding free and conditional extrema.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

Os conteúdos programáticos desta Unidade Curricular foram criteriosamente escolhidos de modo a possibilitar uma aprendizagem contínua dos conhecimentos a adquirir, no sentido de que o estudante consiga alcançar os objetivos e as competências fixadas. A densidade e os conteúdos programáticos foram também avaliados de acordo com o número de horas letivas. Tendo como objetivo a promoção de uma aprendizagem mais sólida e consistente dos conteúdos programáticos previstos, estes foram definidos pensando num bom enquadramento teórico e científico das outras Unidades Curriculares do curso em relação a esta, de forma a permitir uma aprendizagem gradual e sustentada em conhecimentos prévios e em competências anteriormente adquiridas.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

The syllabus contents of this course have been carefully chosen to enable continuous learning of the knowledge to be acquired, so that the student can achieve the objectives and competences set. The density and content of the syllabus have also been assessed in accordance with the number of teaching hours.

With the aim of promoting more solid and consistent learning of the planned syllabuses, they were defined with a view to providing a good theoretical and scientific framework for the other Curricular Units on the course in relation to this one, so as to allow gradual and sustained learning based on previous knowledge and previously acquired skills.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

Sempre que adequado, as metodologias de suporte ao processo de ensino - aprendizagem são centradas no estudante: no desenvolvimento da sua autonomia. Os estudantes serão frequentemente encorajados a realizar um conjunto de exercícios práticos.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

Whenever appropriate, the methodologies supporting the teaching-learning process are student-centered: developing student autonomy. Students will often be encouraged to carry out a series of practical exercises.

**4.2.14. Avaliação (PT):**

A avaliação contínua inclui a realização de dois testes escritos, cada um com um peso de 50 % na classificação final. O exame de recurso é destinado a estudantes não aprovados ou que pretendam melhorar a classificação obtida (na avaliação contínua), correspondendo a uma prova escrita (com peso de 100 %).

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*Continuous assessment includes two written tests, each with a weight of 50% in the final grade.*

*The appeal exam is for unsuccessful students or those wishing to improve their classification (in the continuous assessment), and corresponds to a written test (with a weight of 100%).*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*O processo de aprendizagem, conduzido pelo docente, é sempre centrado no aluno, identificando e valorizando os seus potenciais e simultaneamente auxiliando-o nas suas dificuldades.*

*É através do desempenho de diferentes técnicas a realizar nas componentes de ensino teórico e prático que os conteúdos programáticos vão ser apresentados de forma expositiva e interativa fomentando o pensamento crítico e a capacidade de comunicação. As sessões teórico práticas basear-se-ão na resolução de problemas das matérias lecionadas nas sessões teóricas, e estas serão enfatizadas com o recurso a exemplos práticos e reais, visando estimular o interesse e a pesquisa por parte dos estudantes.*

*A avaliação, entendida como um processo indissociável da dinâmica de ensino e aprendizagem, implica a realização de verificações planeadas no sentido de obter um feedback periódico do desempenho dos estudantes em relação aos conhecimentos adquiridos, possibilitando um reajuste no planeamento de ações corretivas, se necessário.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The learning process, led by the teacher, is always centered on the student, identifying and valuing their potential and simultaneously helping them with their difficulties.*

*It is through the performance of different techniques in the theoretical and practical teaching components that the syllabus will be presented in an expository and interactive way, fostering critical thinking and communication skills. The theoretical-practical sessions will be based on problem-solving of the subjects taught in the theoretical sessions, and these will be emphasized using practical and real examples, with the aim of stimulating interest and research on the part of the students.*

*Assessment, understood as a process inseparable from the dynamics of teaching and learning, involves carrying out planned checks in order to obtain periodic feedback on the students' performance in relation to the knowledge acquired, making it possible to readjust the planning of corrective actions, if necessary.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Demidovitch, B. (2010), *Problemas e Exercícios de Análise Matemática*, McGraw-Hill.
- Azenha, A. & Jerónimo, M. A. (1995), *Elementos de cálculo diferencial e integral em IR e IRn*. Brasil: Mc-Graw Hill.
- Apostol, T. M (2004), *Calculus (volume 2)*. Editorial Reverté.
- N. Piskounov (1974), *Cálculo Integral e Diferencial (Vol. I e II)*, Editora Lopes da Silva.
- Larson, R., e Edwards, B. (2018), *Calculus of a single variable (11th edition)*. Cengage Learning.
- Murolo, A. e Bonetto, G. (2012), *Matemática Aplicada à Administração, Economia e Contabilidade (2ª ed.)*. Cengage Learning.
- Giraldes, E., Fernandes, V., Smith, M. (1995), *Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica*. Editora McGraw Hill.
- E.W. Swokowski (1995), *Cálculo com Geometria Analítica (Vol.1 e II)*, Makron Books.
- Bird, J. (2006), *Higher Engineering Mathematics (fifth edition)*, Newnes Edition.
- Documentos de apoio disponibilizados ao longo do semestre.

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- Demidovitch, B. (2010), *Problems and Exercises in Mathematical Analysis*, McGraw-Hill.
- Azenha, A. & Jerónimo, M. A. (1995), *Elements of differential and integral calculus in IR and IRn*. Brazil: Mc-Graw Hill.
- Apostol, T. M (2004), *Calculus (volume 2)*. Editorial Reverté.
- N. Piskounov (1974), *Integral and Differential Calculus (Vol. I and II)*, Editora Lopes da Silva.
- Larson, R., and Edwards, B. (2018), *Calculus of a single variable (11th edition)*. Cengage Learning.
- Murolo, A. and Bonetto, G. (2012), *Mathematics Applied to Administration, Economics and Accounting (2nd ed.)*. Cengage Learning.
- Giraldes, E., Fernandes, V., Smith, M. (1995), *Course in Linear Algebra and Analytic Geometry*. McGraw Hill Publishing.
- E.W. Swokowski (1995), *Calculus with Analytic Geometry (Vol.1 and II)*, Makron Books.
- Bird, J. (2006), *Higher Engineering Mathematics (fifth edition)*, Newnes Edition.
- Supporting documents made available throughout the semester.

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Análise Matemática II****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Análise Matemática II***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Mathematical Analysis II***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***M***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***M***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***150.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- Cândida Maria Duarte Manuel - 30.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

- Angelina Maria da Costa Santos - 30.0h*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Esta unidade curricular (UC) faz parte do plano curricular da presente licenciatura, na qual vão ser dados os conhecimentos de matemática necessários para uma aprendizagem com sucesso nas unidades curriculares subsequentes. Nesta UC pretendem-se introduzir os conceitos fundamentais sobre a propagação de incertezas, as metodologias e aplicações do cálculo integral de funções com uma variável e as técnicas de resolução de equações diferenciais de 1ª e 2ª ordens. O ensino será alternado entre momentos teóricos e práticos utilizando tanto metodologias centradas no docente como as metodologias ativas (por exemplo, o PBL e ambientes colaborativos).*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*This curricular unit (UC) is part of the curriculum of this study cycle, in which the knowledge of mathematics necessary for successful learning in subsequent curricular units will be provided. This UC aims to introduce the fundamental concepts of uncertainty propagation, the methodologies and applications of integral calculus of functions with one variable and the techniques for solving 1st and 2nd order differential equations. Teaching will alternate between theoretical and practical moments using both teacher-centered methodologies and active methodologies (for example, PBL and collaborative environments).*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):***Parte I - Incertezas e propagação de incertezas**1 - Conceitos de erro absoluto, erro relativo, incerteza absoluta e incerteza relativa**2 - Arredondamentos e truncatura**3 - Propagação de incertezas**PARTE II - Cálculo integral**1 - Integral Indefinido**1.1 - Definição e Propriedades**1.2 - Primitivas imediatas**1.3 - Metodologias de integração (primitivação imediata, por substituição e por partes)**1.4 - Integração de certas classes de funções: polinomiais, racionais, irracionais e transcendentais**2 - Integral definido**2.1 - Definição, propriedades e significado geométrico**2.2 - Cálculo e aplicações**3 - Integrais impróprios**4 - Integração de funções com mais de uma variável**4.1 - Conceitos fundamentais, cálculo e aplicações**Parte III - Equações diferenciais ordinárias (EDO)**1 - Definições**2 - Condições iniciais e de fronteira**3 - Integração das principais EDO de 1.ª e 2.ª ordem***4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):***1 - Concepts of absolute error, relative error, absolute uncertainty and relative uncertainty**2 - Rounding and truncation**3 - Propagation of uncertainties**PART II - Integral calculus**1 - Indefinite integral**1.1 - Definition and properties**1.2 - Immediate primitives**1.3 - Integration methodologies (immediate primitives, by substitution and by parts)**1.4 - Integration of certain classes of functions: polynomials, rationals, irrationals and transcendentals**2 - Definite integral**2.1 - Definition, properties and geometric meaning**2.2 - Calculus and applications**3 - Improper integrals**4 - Integration of functions with more than one variable**4.1 - Fundamental concepts, calculus and applications**Part III - Ordinary differential equations (ODE)**1 - Definitions**2 - Initial and boundary conditions**3 - Integration of the main 1st and 2nd order ODEs***4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular (UC) foram criteriosamente escolhidos de modo a possibilitar uma aprendizagem contínua dos conhecimentos a adquirir, no sentido do estudante conseguir alcançar os objetivos e as competências fixadas. A densidade e os conteúdos programáticos foram também avaliados de acordo com o número de horas letivas. Tendo como objetivo a promoção de uma aprendizagem mais sólida e consistente dos conteúdos programáticos previstos, estes foram definidos pensando num bom enquadramento teórico e científico das outras unidades curriculares do curso em relação a esta, de forma a permitir uma aprendizagem gradual e sustentada em conhecimentos prévios e em competências pré-adquiridas em unidades curriculares anteriores.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The syllabus of this curricular unit (UC) was carefully chosen to enable continuous learning of the knowledge to be acquired, so that the student can achieve the objectives and skills set. The density and syllabus contents were also assessed according to the number of teaching hours. With the aim of promoting more solid and consistent learning of the expected syllabus contents, these were defined with a view to a good theoretical and scientific framework of the other curricular units of the course in relation to this one, in order to allow gradual and sustained learning based on prior knowledge and skills previously acquired in previous curricular units.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*O processo de aprendizagem, cuidadosamente conduzido pelo docente, é estruturado com foco integral no desenvolvimento do aluno. O docente identifica e valoriza os potenciais únicos de cada estudante, reconhecendo as capacidades individuais e os pontos fortes que cada um possui. Ao mesmo tempo, o docente também desempenha um papel essencial no apoio às dificuldades dos alunos, criando um ambiente de acolhedor e desafiador, onde as limitações são encaradas como oportunidades para o crescimento. A personalização desse processo é fundamental para que cada estudante sinta que as suas necessidades e capacidades são respeitadas e atendidas, o que promove motivação e autoconfiança.*

*A aplicação de diversas técnicas pedagógicas, combinando componentes teóricos e práticos, permite que a aprendizagem se torne dinâmica e atrativa. No ensino teórico, os conteúdos programáticos são apresentados de forma expositiva, utilizando estratégias que facilitam a compreensão e a retenção dos conceitos. O docente não apenas transmite o conhecimento, mas também o torna acessível e relevante, inserindo explicações claras, exemplos ilustrativos e uma abordagem interativa. A interação e a participação dos estudantes durante a exposição dos conteúdos são incentivadas, de modo que eles possam desenvolver não só o entendimento dos temas, mas também capacidade de comunicação e de pensamento crítico.*

*As sessões práticas representam um ponto crucial nesse processo, pois são nelas que os alunos têm a oportunidade de aplicar o conhecimento adquirido nas sessões teóricas. Essas práticas são estruturadas em torno da resolução de problemas, uma técnica que permite aos estudantes vivenciar situações concretas e colocar em prática os conteúdos estudados. Ao resolver problemas, os alunos não apenas reforçam a sua aprendizagem, mas também adquirem confiança na aplicação dos conceitos em cenários reais. As sessões práticas se valem de exemplos reais e práticos, ilustrando como o conteúdo teórico pode ser encontrado e resolvido no dia a dia e em contextos profissionais. Esse recurso também serve como um estímulo ao interesse, despertando nos alunos uma curiosidade que os motiva a aprofundar-se no tema e a realizar pesquisas adicionais.*

*Essa combinação de teoria e prática, estruturada e personalizada, visa desenvolver um ambiente de aprendizagem em que o aluno se torna protagonista de seu próprio processo educacional, sendo continuamente desafiado a explorar, questionar e aplicar o conhecimento. Ao adotar essa abordagem interativa e focada na resolução de problemas, o docente estimula o aluno a construir uma compreensão sólida dos conteúdos, a desenvolver espírito crítico e a melhorar sua capacidade de comunicar e expressar suas ideias. A aprendizagem deixa de ser uma simples aquisição de conhecimentos e se transforma em um processo contínuo de desenvolvimento pessoal e intelectual, onde o aluno é preparado para enfrentar desafios tanto académicos quanto profissionais.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The learning process, carefully led by the teacher, is structured with an integral focus on the student's development. The teacher identifies and values the unique potential of each student, recognizing the individual skills and strengths that each one possesses. At the same time, the teacher also plays an essential role in supporting students' difficulties, creating a welcoming and challenging learning environment, where limitations are seen as opportunities for growth. Personalizing this process is essential so that each student feels that their needs and capabilities are respected and met, which promotes motivation and self-confidence.*

*The application of various pedagogical techniques, combining theoretical and practical components, allows learning to become dynamic and attractive. In theoretical teaching, the syllabus is presented in an expository way, using strategies that facilitate understanding and retention of concepts. The teacher not only transmits knowledge, but also seeks to make it accessible and relevant, including clear explanations, illustrative examples and an interactive approach. Student interaction and participation during the presentation of content are encouraged, so that they can develop not only an understanding of the topics, but also communication and critical thinking skills.*

*Practical sessions represent a crucial point in this process, as they are where students have the opportunity to apply the knowledge acquired in theoretical sessions. These practices are structured around problem solving, a technique that allows students to experience concrete situations and put the content studied into practice. By solving problems, students not only reinforce their learning but also gain confidence in applying concepts in real-world scenarios. To make learning more meaningful, practical sessions use real and practical examples, illustrating how theoretical content can be found and solved in everyday life and in professional contexts. This resource also serves as a stimulus to interest, awakening in students a curiosity that motivates them to delve deeper into the topic and carry out additional research.*

*This combination of theory and practice, structured and personalized, aims to develop a learning environment in which the student becomes the protagonist of their own educational process, being continually challenged to explore, question and apply knowledge. By adopting this interactive and problem-solving approach, the teacher encourages the student to build a solid understanding of the content, develop critical skills and improve their ability to communicate and express their ideas. In this way, learning stops being a simple acquisition of knowledge and becomes a continuous process of personal and intellectual development, where the student is prepared to face both academic and professional challenges.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*Avaliação contínua: 2 testes escritos com ponderação de 45% cada + trabalho prático PBL 10%, em datas a marcar oportunamente.  
Avaliação por exame de recurso: escrito com ponderação de 100%, em data a marcar oportunamente.*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*Continuous assessment: 2 written tests with a weighting of 45% each + practical work PBL 10%, on dates to be scheduled in due course.  
Assessment by resit exam: written with a weighting of 100%, on a date to be scheduled in due course.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*O processo de aprendizagem, coordenado pelo docente, é totalmente orientado para o desenvolvimento do aluno, com o propósito de reconhecer e valorizar as suas capacidades, enquanto oferece apoio para a superação de desafios. Esse processo é composto por etapas teóricas e práticas que se complementam, possibilitando uma apresentação dinâmica e interativa dos conteúdos programáticos. Dessa forma, os alunos são incentivados a desenvolver o pensamento crítico e aprimorar as suas técnicas de comunicação, competências essenciais para uma aprendizagem efetiva.*

*Nas sessões teóricas, os conteúdos são abordados de maneira estruturada, permitindo que o estudante compreenda as bases do conhecimento de forma sequencial e contextualizada. Essa etapa busca não apenas transmitir informação, mas também conectar os conteúdos ao contexto prático e cotidiano dos alunos, facilitando a retenção e o entendimento profundo. Já nas sessões práticas, o foco é a aplicação do conhecimento, onde os alunos são incentivados a resolver problemas que reproduzem situações reais, criando um ambiente que estimula o engajamento, a curiosidade e a busca por soluções inovadoras. Esses problemas práticos, além de consolidar o que foi visto nas aulas teóricas, servem como um estímulo para que os estudantes realizem pesquisas e aprofundem as temáticas abordadas.*

*A metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) será empregue como eixo central das atividades práticas, proporcionando um espaço onde o aluno pode aprender com o outro, favorecendo a colaboração entre pares e a construção coletiva do conhecimento. Ao trabalharem em duplas ou pequenos grupos, os estudantes desenvolvem não apenas competências técnicas, mas também outras fundamentais como autonomia, capacidade de trabalho em equipe, comunicação, pensamento crítico e capacidade de argumentação. Esse modelo de aprendizagem ativa permite que cada aluno seja protagonista de seu processo, participando de maneira ativa e responsável na resolução das questões propostas.*

*No que diz respeito à avaliação, ela é integrada ao processo educativo e funciona como um mecanismo contínuo de feedback. Por meio de avaliações periódicas e planejadas, o docente monitora o progresso dos alunos, oferecendo um diagnóstico constante sobre o desenvolvimento de cada um. Esse acompanhamento permite identificar tanto as conquistas quanto as áreas que precisam de reforço, possibilitando ajustes no plano de ensino para garantir que os alunos consolidem o conhecimento adquirido. Dessa forma, a avaliação deixa de ser apenas uma ferramenta de mensuração de desempenho e transforma-se num elemento fundamental para promover a aprendizagem contínua e a evolução integral do aluno.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The learning process, coordinated by the teacher, is completely focused on the student's development, with the purpose of recognizing and valuing their capabilities, while offering support to overcome challenges. This process is made up of theoretical and practical steps that complement each other, enabling a dynamic and interactive presentation of the program contents. In this way, students are encouraged to develop critical thinking and improve their communication techniques, essential skills for effective learning.*

*In theoretical sessions, the contents are covered in a structured way, allowing the student to understand the bases of knowledge in a sequential and contextualized way. This stage seeks not only to transmit information, but also to connect the content to the practical and everyday context of students, facilitating retention and in-depth understanding. In practical sessions, the focus is on the application of knowledge, where students are encouraged to solve problems that reproduce real situations, creating an environment that encourages engagement, curiosity and the search for innovative solutions. These practical problems, in addition to consolidating what was seen in theoretical classes, serve as a stimulus for students to carry out research and delve deeper into the topics covered.*

*The Problem-Based Learning (PBL) methodology will be used as the central axis of practical activities, providing a space where students can learn from others, favoring collaboration between peers and the collective construction of knowledge. When working in pairs or small groups, students develop not only technical skills, but also other fundamental skills such as autonomy, teamwork, communication, critical thinking and argumentation skills. This active learning model allows each student to be the protagonist of their process, participating actively and responsibly in resolving the questions proposed.*

*With regard to assessment, it is integrated into the educational process and functions as a continuous feedback mechanism. Through periodic and planned assessments, the teacher monitors the students' progress, offering a constant diagnosis of each one's development. This monitoring makes it possible to identify both achievements and areas that need reinforcement, enabling adjustments to the teaching plan to ensure that students consolidate the knowledge acquired. In this way, assessment stops being just a performance measurement tool and becomes a fundamental element to promote continuous learning and the student's integral evolution.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

- Azenha, A., Jerónimo, M. E. (1995), *Elementos de Cálculo Diferencial e Integral em IR e IRn*, Editora MacGraw Hill.
- E.W. Swokowski (1995), *Cálculo com Geometria Analítica (Vol. 1 e II)*, Makron Books.
- B. Demidovitch, *Problemas e Exercícios de Análise Matemática*, McGraw-Hill.
- *Textos de apoio e coleções de exercícios fornecidos ao longo das aulas pelos docentes*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

- Azenha, A., Jerónimo, M. E. (1995), *Elements of Differential and Integral Calculus in IR and IRn*, Editora MacGraw Hill.
- E.W. Swokowski (1995), *Calculus with Analytical Geometry (Vol. 1 and II)*, Makron Books.
- B. Demidovitch, *Problems and Exercises in Mathematical Analysis*, McGraw-Hill.
- *Support texts and collections of exercises provided throughout classes by teachers*

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Automação e Controlo****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Automação e Controlo***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Automation and Control***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

EA

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

EA

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

125.0

**4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; PL-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- *Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas - 4.0h*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

- José Carlos Lobinho Gomes - 56.0h

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

*Pretende-se que o aluno adquira*

*Um conhecimento aprofundado sobre sistemas de automação, seus componentes e sua integração.*

*Conheça técnicas de modelização e modelização de sistemas de automação.*

*Conheça o funcionamento dos diferentes componentes de automação como PLC's, robôs, sistema de comando numérico, células flexíveis de fabrico, conceito de CIM e redes industriais.*

*Aprofunde o conhecimento sobre o funcionamento e a programação de PLC's.*

*Abordar a possível evolução da fábrica do futuro*

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

*It is intended that the student acquires*

*In-depth knowledge of automation systems, their components and their integration.*

*Learn modeling and modeling techniques for automation systems.*

*Learn how different automation components work, such as PLCs, robots, numerical control systems, flexible manufacturing cells, the CIM concept and industrial networks.*

*Deepen your knowledge about the operation and programming of PLCs.*

*Address the possible evolution of the factory of the future*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

*INTRODUÇÃO .*

*MODELIZAÇÃO DE SISTEMAS INDUSTRIAS - Linguagem Orientada a Objeto, Grafcet, Redes de Petri*

*SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO - Controlo Numérico, DNC, CNC, controlo Adaptativo na maquinação,*

*ROBÓTICA INDUSTRIAL - Definição, anatomia dos robôs, configurações de robôs, sistemas de controlo de robôs, classificação de robôs quanto ao tipo de controlo, robôs inteligentes, aplicações indústrias, conceção das células de trabalho para robôs, manuseamento de materiais, operações de processamento, montagem e inspeção.*

*CÉLULAS FLEXÍVEIS DE FABRICO - FMS, componentes de uma FMS, tipos de FMS, estações de trabalho FMS.*

*SISTEMAS DE MANIPULAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS - Configuração, equipamento de manipulação, sistema de controlo por computador, planeamento de uma FMS.*

*FABRICO INTEGRADO POR COMPUTADOR - CIM, conceção do produto, equipamento produtivo, processos de produção.*

*REDES INDUSTRIAIS - Arquiteturas, tecnologias, protocolos.*

*FABRICA DO FUTURO*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

*INTRODUCTION .*

*MODELING INDUSTRIAL SYSTEMS - Object Oriented Language, Grafcet, Petri Nets*

*AUTOMATION SYSTEMS - Numerical Control, DNC, CNC, Adaptive control in machining,*

*INDUSTRIAL ROBOTICS - Definition, anatomy of robots, robot configurations, robot control systems, classification of robots according to type of control, intelligent robots, industrial applications, design of work cells for robots, material handling, processing operations, assembly and inspection.*

*MANUFACTURING FLEXIBLE CELLS - FMS, components of an FMS, types of FMS, FMS workstations.*

*MATERIAL HANDLING AND STORAGE SYSTEMS - Configuration, handling equipment, computer control system, planning of an FMS.*

*COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURE - CIM, product design, production equipment, production processes.*

*INDUSTRIAL NETWORKS - Architectures, technologies, protocols.*

*FACTORY OF THE FUTURE*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Os conteúdos programáticos desta Unidade Curricular (UC) foram criteriosamente selecionados, tanto em termos de temas abordados como em profundidade e complexidade, visando uma construção gradual e sólida do conhecimento. A lecionação dos conteúdos é organizada de forma sequencial e progressiva, o que facilita uma aprendizagem contínua e acumulativa, permitindo ao estudante médio atingir com confiança os objetivos propostos. Essa estrutura pedagógica foi cuidadosamente planeada para garantir que os estudantes adquiram não só os conhecimentos necessários, mas também as competências essenciais e aplicáveis no campo da Automação e Controlo, fundamentais para o seu desenvolvimento académico e profissional.*

*No final do percurso desta UC, espera-se que os estudantes possuam uma base de conhecimentos sólida e estejam aptos a aplicar as competências adquiridas em situações práticas.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The programmatic contents of this Curricular Unit (CU) were carefully selected, both in terms of topics covered and in depth and complexity, aiming for a gradual and solid construction of knowledge. The delivery of content is organized sequentially and progressively, which facilitates continuous and cumulative learning, allowing the average student to confidently achieve the proposed objectives. This pedagogical structure has been carefully planned to ensure that students acquire not only the necessary knowledge, but also the essential and applicable skills in the field of Automation and Control, fundamental to their academic and professional development.*

*At the end of this Curricular Unit, students are expected to have a solid knowledge base and be able to apply the skills acquired in practical situations.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*As metodologias de ensino e de aprendizagem desta Unidade Curricular foram desenvolvidas para proporcionar uma compreensão aprofundada e prática dos conceitos e técnicas de Automação e Controlo, alinhando-se de maneira integrada ao modelo pedagógico adotado.*

#### *Aulas Práticas:*

*A componente prática desta Unidade Curricular é intensiva e focada na aplicação direta dos conhecimentos em cenários reais e simulados. Envolve, em primeiro lugar, a modelação de sistemas de automação por meio de redes de Petri, proporcionando aos estudantes a capacidade de representar, analisar e validar o comportamento de sistemas complexos. Em seguida, o ensino da programação de Controladores Lógicos Programáveis (PLCs) é explorado, permitindo aos estudantes testar e verificar o funcionamento dos sistemas automatizados. Os casos práticos são selecionados com o objetivo de serem tanto realistas quanto representativos de situações encontradas no setor industrial, mas também abrangem cenários de outras áreas relevantes, garantindo uma aplicação prática abrangente dos conceitos estudados.*

#### *Aulas Teóricas:*

*As sessões teóricas cobrem os fundamentos essenciais de automação, abordando o funcionamento e a utilização de PLCs, robôs, e o conceito de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA ou SIM, do inglês Supervisory, Information and Management). Além disso, são introduzidos os principais princípios de comunicações industriais, um tema crucial para o funcionamento integrado dos sistemas de automação em ambientes modernos. Para facilitar a compreensão dos alunos, são apresentados estudos de caso detalhados que ilustram a aplicação de cada uma dessas tecnologias em contextos industriais, reforçando a aplicabilidade prática dos conceitos teóricos.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The teaching and learning methodologies of this Curricular Unit were developed to provide an in-depth and practical understanding of Automation and Control concepts and techniques, aligning in an integrated manner with the adopted pedagogical model.*

#### *Practical Classes:*

*The practical component of this Course Unit is intensive and focused on the direct application of knowledge in real and simulated scenarios. It involves, firstly, the modeling of automation systems through Petri nets, providing students with the ability to represent, analyze and validate the behavior of complex systems. Next, teaching the programming of Programmable Logic Controllers (PLCs) is explored, allowing students to test and verify the operation of automated systems. The practical cases are selected with the aim of being both realistic and representative of situations found in the industrial sector, but also cover scenarios from other relevant areas, ensuring a comprehensive practical application of the concepts studied.*

#### *Theoretical Classes:*

*Theoretical sessions cover the essential fundamentals of automation, covering the operation and use of PLCs, robots, and the concept of Supervision and Data Acquisition (SCADA or SIM, from English Supervisory, Information and Management). Furthermore, the main principles of industrial communications are introduced, a crucial topic for the integrated operation of automation systems in modern environments. To facilitate students' understanding, detailed case studies are presented that illustrate the application of each of these technologies in industrial contexts, reinforcing the practical applicability of theoretical concepts.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação desta Unidade Curricular é composta por três componentes: um exame final, que representa 45% da nota final; um trabalho desenvolvido ao longo do semestre, com um peso de 30%; e a participação em aula, que contribui com 25%*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*The assessment of this Curricular Unit is made up of three components: a final exam, which represents 45% of the final grade; a work developed throughout the semester, weighing 30%; and class participation, which contributes 25%*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A simulação destaca-se como uma metodologia central nesta Unidade Curricular, permitindo aos estudantes realizar testes e avaliações em um ambiente controlado, onde podem visualizar e corrigir problemas antes de implementações práticas. Essa abordagem contribui significativamente para a formação prática e o entendimento teórico, pois oferece uma plataforma segura para experimentar e aprender com erros e acertos.*

*A combinação metodológica entre teoria e prática, com uma forte ênfase em simulação e aplicação direta, visa não só ao desenvolvimento de competências técnicas específicas, mas também ao fortalecimento das capacidades analíticas e de resolução de problemas dos estudantes. Ao final do curso, espera-se que os alunos estejam aptos a compreender, desenvolver e implementar soluções de automação e controle com elevada competência, contribuindo assim para o desenvolvimento da indústria e de outras áreas onde a automação é aplicável.*

*A participação nas aulas é considerada um dos elementos fundamentais de avaliação, refletindo a importância da presença ativa dos estudantes nas aulas práticas. A interação contínua e o envolvimento direto dos alunos são essenciais para permitir uma avaliação mais precisa do seu nível de compreensão e do grau de compromisso com os conteúdos abordados. A participação ativa contribui para que os docentes acompanhem de perto o progresso individual e coletivo, identificando necessidades de reforço e promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativa.*

*Adicionalmente, a realização dos trabalhos práticos ao longo do semestre é um componente importante, sendo que apenas o último trabalho exige a entrega formal de um relatório. Este relatório final permite uma análise detalhada da capacidade dos estudantes em documentar e refletir sobre as atividades desenvolvidas, demonstrando a integração dos conhecimentos adquiridos e a aplicação prática dos conceitos de Automação e Controle*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*Simulation stands out as a central methodology in this Curricular Unit, allowing students to carry out tests and evaluations in a controlled environment, where they can visualize and correct problems before practical implementations. This approach contributes significantly to practical training and theoretical understanding, as it offers a safe platform to experiment and learn from mistakes and successes.*

*The methodological combination of theory and practice, with a strong emphasis on simulation and direct application, aims not only to develop specific technical skills, but also to strengthen students' analytical and problem-solving skills. At the end of the course, students are expected to be able to understand, develop and implement automation and control solutions with high competence, thus contributing to the development of industry and other areas where automation is applicable.*

*Participation in classes is considered one of the fundamental elements of assessment, reflecting the importance of students' active presence in practical classes. Continuous interaction and direct involvement of students are essential to allow a more accurate assessment of their level of understanding and degree of commitment to the content covered. Active participation helps teachers closely monitor individual and collective progress, identifying reinforcement needs and promoting a collaborative learning environment.*

*Additionally, carrying out practical work throughout the semester is an important component, with only the last work requiring the formal delivery of a report. This final report allows a detailed analysis of students' ability to document and reflect on the activities developed, demonstrating the integration of acquired knowledge and the practical application of Automation and Control concepts.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

*Juan R. Pimentel, Communication Networks For Manufacturing, Prentice-Hall.*

*William Schweber, Electronic Communication Systems, Prentice-Hall, 1998*

*Mikell P. Groover, (1987), Automation, Production Systems, And Computer Integrated Manufacturing, Prentice-Hall*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

*Juan R. Pimentel, Communication Networks For Manufacturing, Prentice-Hall.*

*William Schweber, Electronic Communication Systems, Prentice-Hall, 1998*

*Mikell P. Groover, (1987), Automation, Production Systems, And Computer Integrated Manufacturing, Prentice-Hall*

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

### 4.2.17. Observações (EN):

N/A

## Mapa III - Circuitos Elétricos I

**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Circuitos Elétricos I***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Electrical Circuits I***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***ET***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***ET***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***125.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***5.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- *Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano - 30.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

- *Carla Sofia Moreira Cordeiro - 30.0h*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Pretende-se que os estudantes sejam capazes de:*

- *Conhecer os princípios fundamentais da análise de circuitos elétricos,*
- *Analisar circuitos elétricos com base na sua modelização,*
- *Identificar o método de análise mais expedito para cada circuito elétrico,*
- *Identificar e escolher as ligações necessárias da instrumentação que permitem verificar num circuito real o valor previsto para as grandezas elétricas.*

*E ainda que obtenham competências na:*

- *Utilização correta da notação/linguagem técnico-científica,*
- *Comunicação de forma adequada na língua portuguesa e desenvolvam, simultaneamente, o interesse pela língua inglesa,*
- *Capacidade de trabalho em equipa.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

*The aim is for students to be able to:*

- Know the fundamental principles of electrical circuit analysis,
- Analyze electrical circuits based on their modeling,
- Identify the most expedient method of analysis for each electrical circuit,
- Identify and choose the necessary instrumentation connections to verify the predicted value of electrical quantities in a real circuit.

*They should also have skills in*

- Correct use of technical-scientific notation/language,
- Communicating appropriately in Portuguese while developing an interest in English,
- Teamwork skills.

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

*Circuitos lineares de corrente contínua*

*Elementos constituintes dos circuitos elétricos. Leis de Ohm e Kirchhoff. Série e paralelo. Divisor de tensão e de corrente. Método das correntes fictícias e das tensões nos nós. Teoremas da sobreposição, de Thévenin e de Norton. Transferência máxima de potência. Transformação estrela-triângulo.*

*Circuitos de corrente alternada monofásica*

*Números complexos. Fasores. Sistemas lineares com entradas sinusoidais, indutâncias e capacidades. Impedância e admitância sinusoidal. Leis de Kirchhoff. Circuitos equivalentes de Thévenin e de Norton. Ressonância. Potência e fator de potência. Transformador e girador ideais. Indutância mútua.*

*Sistemas de medição*

*Amperímetro. Voltímetro. Ohmímetro. Wattímetro.*

*Circuitos trifásicos*

*Ligações estrela-estrela com e sem neutro, estrela-triângulo, triângulo-triângulo e triângulo-estrela. Potência em sistemas trifásicos*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

*Linear direct current circuits*

*Constituent elements of electrical circuits. Ohm's and Kirchhoff's laws. Series and parallel. Voltage and current divider. Method of fictitious currents and voltages at the nodes. Superposition, Thévenin and Norton theorems. Maximum power transfer. Star-delta transformation.*

*Single-phase alternating current circuits*

*Complex numbers. Phasors. Linear systems with sinusoidal inputs, inductances and capacitances. Impedance and sinusoidal admittance. Kirchhoff's laws. Thévenin and Norton equivalent circuits. Resonance. Power and power factor. Ideal transformer and gyrator. Mutual inductance.*

*Measuring systems*

*Ammeter. Voltmeter. Ohmmeter. Wattmeter.*

*Three-phase circuits*

*Star-star connections with and without neutral, star-delta, triangle-delta and triangle-star. Power in three-phase systems*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Esta unidade curricular introduz ao estudante as bases estruturais da abordagem, compreensão e resolução de todos os problemas de circuitos elétricos em engenharia eletrotécnica. A compreensão e classificação de circuitos contínuos e de corrente alternada assim como das técnicas disponíveis para a sua resolução são a plataforma de partida para a escolha do processo mais eficaz de resolução de cada problema. A abordagem de transformadores e circuitos trifásicos permite simultaneamente abranger um espectro consistente no âmbito da engenharia e reforçar os conceitos de base da análise de circuitos elétricos em engenharia eletrotécnica.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*This curricular unit introduces students to the structural bases for approaching, understanding and solving all electrical circuit problems in electrical engineering. The understanding and classification of DC and AC circuits, as well as the techniques available for solving them, are the starting point for choosing the most effective process for solving each problem. The approach to transformers and three-phase circuits makes it possible to cover a consistent spectrum in the field of engineering and to reinforce the basic concepts of electrical circuit analysis in electrical engineering.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*A introdução de conceitos é acompanhada com a descrição de sistemas reais utilizados no quotidiano, recorrendo ao método expositivo e interrogativo.*

*Em cada capítulo é enfatizado o método de resolução dos problemas. Além disso, para garantir que os estudantes compreendam claramente os elementos-chave da matéria, os termos-chave são definidos e destacados. São apresentados problemas práticos também com o objetivo de testar a compreensão do estudante sobre a matéria em estudo, mas também para o ajudar a ver como os conceitos são aplicados em situações da vida real. Deste modo pretende-se reforçar a compreensão da matéria e estimular a autonomia dos estudantes. A aprendizagem é reforçada pelo uso de aulas invertidas. Para a sua finalização é efetuada uma síntese/debate envolvendo a participação dos estudantes, em que são utilizadas diversas técnicas do método ativo como tempestade de ideias e o estudo de casos.*

*A metodologia de ensino desta Unidade Curricular incentiva fortemente o uso de simuladores de circuitos, como o Qucs (Quite Universal Circuit Simulator), como ferramenta de apoio para o desenvolvimento e compreensão de conceitos fundamentais em Circuitos Elétricos. A utilização de simuladores permite que os estudantes explorem o comportamento de diferentes circuitos de forma interativa e visual, facilitando a análise de resultados e a observação de variações em tempo real. Esta abordagem prática está alinhada ao modelo pedagógico, que valoriza a aprendizagem ativa e a aplicação prática dos conhecimentos, proporcionando uma experiência de aprendizagem que une teoria e prática para uma compreensão mais profunda e aplicada.*

*A última semana de aulas é dedicada à síntese/debate da matéria lecionada envolvendo a participação dos estudantes, recorrendo-se novamente ao método ativo. Pretende-se com este tipo de abordagem desenvolver o espírito crítico dos estudantes. O feedback regular permite monitorar o progresso dos estudantes e ajustar o ensino, o que está em linha com o objetivo de promover uma aprendizagem eficaz e crítica.*

*Para o sucesso destas práticas pedagógicas é aconselhável que os estudantes preparem previamente os conteúdos dos módulos a lecionar.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The introduction of concepts is accompanied by the description of real systems used in everyday life, using the expository and interrogative method.*

*In each chapter the method of solving problems is emphasized. Additionally, to ensure that students clearly understand key elements of the subject, key terms are defined and highlighted. Practice problems are also presented with the aim of testing the student's understanding of the subject under study, but also to help them see how the concepts are applied in real-life situations. In this way, the aim is to reinforce the understanding of the subject and encourage students' autonomy. Learning is reinforced by the use of flipped classes. To complete it, a synthesis/debate involving the participation of students is carried out, in which various techniques from the active method are used, such as brainstorming and case studies.*

*The teaching methodology of this Course Unit strongly encourages the use of circuit simulators, such as Qucs (Quite Universal Circuit Simulator), as a support tool for the development and understanding of fundamental concepts in Electrical Circuits. The use of simulators allows students to explore the behavior of different circuits in an interactive and visual way, facilitating the analysis of results and the observation of variations in real time. This practical approach is aligned with the pedagogical model, which values active learning and the practical application of knowledge, providing a learning experience that combines theory and practice for a deeper and more applied understanding.*

*The last week of classes is dedicated to the synthesis/debate of the material taught, involving student participation, again using the active method. This type of approach is intended to develop students' critical spirit. Regular feedback allows you to monitor student progress and adjust teaching, which is in line with the goal of promoting effective and critical learning.*

*For the success of these pedagogical practices, it is advisable that students prepare the contents of the modules to be taught in advance..*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*Realização de 2 testes escritos ao longo do semestre, com peso idêntico na avaliação, ou de um exame escrito no fim do semestre com o peso de 100% na avaliação*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*2 written tests throughout the semester, with equal weight in the evaluation, or a written exam at the end of the semester with a weight of 100% in the evaluation.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A U.C. de Circuitos Elétricos I constitui uma introdução ao estudo de circuitos elétricos com um nível apropriado para estudantes de 1º ciclo em engenharia. Os tópicos são apresentados com o formalismo matemático/físico adequado e os exemplos utilizados estão bem adaptados à área de engenharia.*

*Nas aulas de tipo:*

*i) Teórico*

- *a introdução de conceitos é, sempre que possível, acompanhada com a descrição de sistemas reais utilizados no quotidiano, recorrendo ao método expositivo e interrogativo,*
- *cada capítulo é finalizado com uma síntese/debate envolvendo a participação dos estudantes, em que são utilizadas diversas técnicas do método ativo como tempestade de ideias e o estudo de casos,*
- *a última semana de aulas é dedicada à síntese/debate da matéria lecionada envolvendo a participação dos estudantes, recorrendo-se novamente ao método ativo,*
- *pretende-se com este tipo de abordagem desenvolver o espírito crítico dos estudantes,*
- *para o sucesso destas práticas pedagógicas é aconselhável que os estudantes preparem previamente os conteúdos dos módulos a lecionar.*

*ii) Teórico Prático*

- *nestas aulas serão utilizadas preferencialmente técnicas do método interrogativo e ativo, na resolução de exercícios de aplicação e de expressões matemáticas que traduzem conceitos ou princípios físicos,*
- *serão desenvolvidas estratégias, que promovam a autonomia, adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões,*
- *as aulas serão orientadas para a pesquisa, seleção e organização da informação para a transformar em conhecimento,*
- *o desenvolvimento do espírito crítico do estudantes terá particular importância.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The U.C. of Electric Circuits I constitutes an introduction to the study of electrical circuits at an appropriate level for elementary school engineering students. The topics are presented with appropriate mathematical/physical formalism and the examples used are well adapted to the engineering area.*

*In type classes:*

*i) Theoretical*

- *the introduction of concepts is, whenever possible, accompanied by the description of real systems used in everyday life, using the expository and interrogative method,*
- *each chapter ends with a synthesis/debate involving student participation, in which various active method techniques are used, such as brainstorming and case studies,*
- *the last week of class is dedicated to the synthesis/debate of the material taught involving the participation of students, using the active method again,*
- *this type of approach is intended to develop students' critical spirit,*
- *for the success of these pedagogical practices, it is advisable that students prepare the contents of the modules to be taught in advance.*

*ii) Theoretical and Practical*

- *in these classes, techniques from the interrogative and active method will be used, preferably in solving application exercises and mathematical expressions that translate physical concepts or principles,*
- *strategies will be developed that promote autonomy, suitable for problem-solving and decision-making,*
- *classes will be oriented towards research, selection and organization of information to transform it into knowledge,*
- *the development of the students' critical spirit will be of particular importance.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

*Galhano, A. (2021), Apontamentos de Circuitos Elétricos I, Universidade Lusófona*

*Alexander, Charles K. and Sadiku, Matthew N.O., Fundamentals of Electric Circuits, 7ª Edição, 2021, McGraw-Hill, ISBN: 9781260226409*

*Mahmood Nahvi, J. Edminister, Schaum's Outline of Electric Circuits, 7ª Edição, 2021, McGraw-Hill Education, ISBN: 9781260011968*

*Nielson, JamesW., Riedel, Susan A., Electric Circuits, 11ª Edição, 2021, Addison-Wesley Series in Electrical and Computer Engineering, ISBN: 9780201581799*

*Meireles, V., Circuitos Elétricos, 5ª Edição, LIDEL, ISBN: 9789727575862*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

Galhano, A. (2021), *Electrical Circuits Notes I*, Universidade Lusófona

Alexander, Charles K. and Sadiku, Matthew N.O., *Fundamentals of Electrical Circuits*, 7th Edition, 2021, McGraw-Hill, ISBN: 9781260226409

Mahmood Nahvi, J. Edminister, *Schaum's Outline of Electrical Circuits*, 7th Edition, 2021, McGraw-Hill Education, ISBN: 9781260011968

Nielson, James W., Riedel, Susan A., *Electrical Circuits*, 11th Edition, 2021, Addison-Wesley Series in Electrical and Computer Engineering, ISBN: 9780201581799

Meireles, V., *Electric Circuits*, 5th Edition, LIDEL, ISBN: 9789727575862

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Circuitos Elétricos II****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Circuitos Elétricos II*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Electrical Circuits II*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

ET

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

ET

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 2ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 2nd S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

125.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• *Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano - 30.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

• *Carla Sofia Moreira Cordeiro - 30.0h*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

O aluno deverá ser capaz de:

- Analisar circuitos elétricos com base na sua modelização.
- Identificar o método de análise mais expedito para cada circuito elétrico, quer seja um dipolo ou um quadripolo.
- Identificar e escolher as ligações necessárias da instrumentação que permitem verificar num circuito o real valor previsto para as grandezas elétricas.
- Compreender o funcionamento e as aplicações dos amplificadores operacionais reais, que os amplificadores operacionais ideais funcionam de forma quase idêntica aos reais e que podem ser usados para modelizar uma variedade de aplicações de circuitos. Perceber o funcionamento do amplificador operacional inversor, do amplificador de diferença e outras montagens.
- Compreender o funcionamento dos circuitos, distinguindo situações de regime permanente e de regime transitório, assim como a existência de condições iniciais.
- Analisar circuitos trifásicos equilibrados e não equilibrados.

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The student should be able to:

- Analyze electrical circuits based on their modeling.
- Identify the most expedient analysis method for each electrical circuit, whether it is a dipole or a quadrupole.
- Identify and choose the necessary instrumentation connections that allow the real predicted value of electrical quantities to be verified in a circuit.
- Understand the operation and applications of real operational amplifiers, that ideal operational amplifiers work almost identically to real ones and that they can be used to model a variety of circuit applications. Understand the operation of the inverting operational amplifier, the difference amplifier and other assemblies.
- Understand the operation of circuits, distinguishing between steady-state and transient situations, as well as the existence of initial conditions.
- Analyze balanced and unbalanced three-phase circuits.

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

O amplificador operacional

Indutância, capacidade e indutância mútua

Resposta de circuitos RL e RC de 1ª ordem

Resposta natural e em degrau de circuitos RLC

Quadripolos

Circuitos trifásicos equilibrados e não equilibrados

Introdução aos circuitos seletivos em frequência

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The operational amplifier

Inductance, Capacity and Mutual Inductance

Response of 1st order RL and RC circuits

Natural and step response of RLC circuits

Quadripoles

Balanced and unbalanced three-phase circuits

Introduction to Frequency Selective Circuits

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A UC de Circuitos Elétricos II continua a introdução ao estudante das bases estruturais da abordagem, compreensão e resolução de todos os problemas de circuitos elétricos em engenharia eletrotécnica feita em Circuitos Elétricos I. A análise temporal do comportamento do circuito em regime permanente e em regime transitório aprofunda a sua compreensão. Destaca-se a importância dos valores iniciais e finais no estudo dos circuitos.

Os circuitos com amplificadores operacionais alargam a abrangência do estudo de circuitos como elemento constitutivo da instrumentação. O estudo de quadripolos permite dar uma abordagem holística útil no contexto de engenharia eletrotécnica permitindo reforçar os conceitos de base da análise de circuitos.

É ainda lançado aos estudantes um desafio de estudo autónomo sobre um tema de aplicação da matéria lecionada. Para tal os estudantes dividem-se em grupos de trabalho devendo desenvolver um tema e preparar uma apresentação pública do mesmo.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The Electrical Circuits II course continues the introduction to the structural bases of the approach, understanding and resolution of all electrical circuit problems in electrical engineering provided in Electrical Circuits I. The temporal analysis of the circuit's behavior, both in steady state and in transient conditions, deepens its understanding. Similarly, the importance of initial and final values in the study of circuits is highlighted.*

*Circuits with operational amplifiers broaden the scope of the study of circuits as a constituent element of instrumentation. The study of quadrupoles provides a holistic approach that is particularly useful in the context of electrical engineering, reinforcing the basic concepts of circuit analysis.*

*Students are also given an independent study challenge on a topic that applies the subject matter taught. To this end, students are divided into work groups and must develop a topic and prepare a public presentation.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*A introdução de conceitos é acompanhada com a descrição de sistemas reais utilizados no quotidiano, recorrendo ao método expositivo e interrogativo. Além disso, para garantir que os estudantes compreendam claramente os elementos-chave da matéria, os termos-chave são definidos e destacados. São apresentados problemas práticos também com o objetivo de testar a compreensão dos estudantes sobre a matéria em estudo, mas também para os ajudar a ver como os conceitos são aplicados a situações da vida real. Deste modo pretende-se reforçar a compreensão da matéria e estimular a autonomia dos estudantes. A aprendizagem é reforçada pelo uso de aulas invertidas. Cada capítulo é finalizado com uma síntese/debate envolvendo a participação dos estudantes, em que são utilizadas diversas técnicas do método ativo como tempestade de ideias e o estudo de casos. É estimulada a utilização de simuladores de circuitos, i.e., Qucs, assim como o uso de MATLAB/OCTAVE. A última semana de aulas é dedicada à síntese/debate da matéria lecionada envolvendo a participação dos estudantes, recorrendo-se novamente ao método ativo. Pretende-se com este tipo de abordagem desenvolver o espírito crítico dos estudantes. O feedback regular permite monitorar o progresso dos estudantes e ajustar o ensino, o que está em linha com o objetivo de promover uma aprendizagem eficaz e crítica. Para o sucesso destas práticas pedagógicas é aconselhável que os estudantes preparem previamente os conteúdos dos módulos a lecionar.*

*As metodologias de ensino e avaliação desta Unidade Curricular foram desenhadas para promover o desenvolvimento de competências práticas e teóricas em Circuitos Elétricos, com especial atenção ao trabalho em grupo e à pesquisa orientada. Nas aulas teórico-práticas, além de estimular a aprendizagem colaborativa, os estudantes são desafiados com um trabalho de pesquisa que os introduz ao conceito de circuitos seletivos em frequência. Este tema é explorado e discutido ao longo de várias sessões, onde os alunos recebem orientação para organizar a pesquisa e estruturar o desenvolvimento do trabalho.*

*A atividade culmina em uma apresentação pública, onde cada grupo expõe suas descobertas e conclusões, promovendo a partilha de conhecimento e o desenvolvimento de capacidades de comunicação. Além disso, os estudantes produzem um relatório escrito, consolidando a informação pesquisada e refletindo sobre o processo. Esta abordagem integrada entre teoria, prática e pesquisa garante que os estudantes compreendam profundamente os conceitos de circuitos seletivos em frequência, ao mesmo tempo que desenvolvem competências essenciais em organização, apresentação e trabalho em equipa, alinhadas aos objetivos de aprendizagem da Unidade Curricular.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

*The introduction of concepts is accompanied by the description of real systems used in everyday life, using the expository and interrogative method. Additionally, to ensure that students clearly understand key elements of the subject, key terms are defined and highlighted. Practice problems are also presented with the aim of testing students' understanding of the subject under study, but also to help them see how concepts are applied to real-life situations. In this way, the aim is to reinforce the understanding of the subject and encourage students' autonomy. Learning is reinforced by the use of flipped classes. Each chapter is concluded with a synthesis/debate involving student participation, in which various active method techniques are used, such as brainstorming and case studies. The use of circuit simulators is encouraged, i.e., QuCS, as well as the use of MATLAB/OCTAVE. The last week of classes is dedicated to the synthesis/debate of the material taught, involving student participation, again using the active method. This type of approach is intended to develop students' critical spirit. Regular feedback allows you to monitor student progress and adjust teaching, which is in line with the goal of promoting effective and critical learning. For the success of these pedagogical practices, it is advisable that students prepare the contents of the modules to be taught in advance.*

*The teaching and assessment methodologies of this Curricular Unit were designed to promote the development of practical and theoretical skills in Electrical Circuits, with special attention to group work and guided research. In theoretical-practical classes, in addition to stimulating collaborative learning, students are challenged with research work that introduces them to the concept of frequency selective circuits. This topic is explored and discussed over several sessions, where students receive guidance on organizing their research and structuring the development of their work.*

*The activity culminates in a public presentation, where each group presents its discoveries and conclusions, promoting the sharing of knowledge and the development of communication skills. In addition, students produce a written report, consolidating the researched information and reflecting on the process. This integrated approach between theory, practice and research ensures that students deeply understand the concepts of frequency selective circuits, while at the same time developing essential skills in organization, presentation and teamwork, aligned with the learning objectives of the Curricular Unit.*

**4.2.14. Avaliação (PT):**

*Realização de 2 testes escritos ao longo do semestre em datas determinadas superiormente, com peso idêntico de 45% na avaliação e de um trabalho com peso de 10% na avaliação final, ou de um exame escrito no fim do semestre com o peso de 100% na avaliação.*

**4.2.14. Avaliação (EN):**

*Carrying out 2 written tests throughout the semester on dates determined by the superior, with an identical weight of 45% in the assessment and a piece of work with a weight of 10% in the final assessment, or a written exam at the end of the semester with a weight of 100% in the assessment.*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*O estudante deve ter adquirido as competências necessárias para:*

- Saber identificar os componentes elétricos que formam um circuito de corrente contínua ou alternada e a forma como estão associados.
- Saber justificar o comportamento de diferentes componentes elétricos, isoladamente e em associação.
- Saber escolher e aplicar o método de análise mais conveniente.
- Saber implementar circuitos elétricos de corrente contínua e alternada.
- Saber escolher o método de medição e a instrumentação mais adequados à situação em causa.
- Compreender o funcionamento dos circuitos, distinguindo situações de regime permanente e de regime transitório.
- Compreender o funcionamento dos amplificadores operacionais e as suas aplicações.
- Procurar informação alternativa e complementar.

*O aluno deve evidenciar a capacidade:*

- de projetar alguns circuitos elementares.
- de desenvolver estratégias adequadas e espírito crítico para a resolução de problemas e para a tomada de decisões.
- de efetuar pesquisa, seleção e organização da informação para a transformar em conhecimento,
- de logística de trabalho em equipa, constituída por elementos diversificados, desempenhando tarefas multifacetadas e gerindo de forma eficaz as relações que estabelece com os seus pares.

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The student must have acquired the necessary skills to:*

- *Know how to identify the electrical components that make up a direct or alternating current circuit and how they are associated.*
- *Know how to justify the behavior of different electrical components, both in isolation and in association.*
- *Know how to choose and apply the most appropriate analysis method.*
- *Know how to implement direct and alternating current electrical circuits.*
- *Know how to choose the most appropriate measurement method and instrumentation for the situation in question.*
- *Understand how circuits work, distinguishing between steady-state and transient situations.*
- *Understand how operational amplifiers work and their applications.*
- *Seek alternative and complementary information.*

*The student must demonstrate the ability to:*

- *Design some elementary circuits.*
- *Develop appropriate strategies and a critical mind for problem-solving and decision-making.*
- *to carry out research, selection and organization of information to transform it into knowledge,*
- *to work logistics in a team, made up of diverse elements, performing multifaceted tasks and effectively managing the relationships established with their peers.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

*Apontamentos elaborados pelo docente: textos e problemas (disponíveis no Moodle)*

*Nielson, JamesW., Riedel, Susan A., Electric Circuits, 11ª Edição, 2021, Addison-Wesley Series in Electrical and Computer Engineering, ISBN: 9780201581799*

*Alexander, Charles K. and Sadiku, Matthew N.O., Fundamentals of Electric Circuits, 7ª Edição, 2021, McGraw-Hill, ISBN: 9781260226409*

*Mahmood Nahvi, J. Edminister, Schaum's Outline of Electric Circuits, 7ª Edição, 2021, McGraw-Hill Education, ISBN: 9781260011968*

*Meireles, V., Circuitos Elétricos, 5ª Edição, LIDEL, ISBN: 9789727575862*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

*Notes prepared by the teacher: texts and problems (available on Moodle)*

*Nielson, JamesW., Riedel, Susan A., Electrical Circuits, 11th Edition, 2021, Addison-Wesley Series in Electrical and Computer Engineering, ISBN: 9780201581799*

*Alexander, Charles K. and Sadiku, Matthew N.O., Fundamentals of Electrical Circuits, 7th Edition, 2021, McGraw-Hill, ISBN: 9781260226409*

*Mahmood Nahvi, J. Edminister, Schaum's Outline of Electrical Circuits, 7th Edition, 2021, McGraw-Hill Education, ISBN: 9781260011968*

*Meireles, V., Electric Circuits, 5th Edition, LIDEL, ISBN: 9789727575862*

**4.2.17. Observações (PT):**

-

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Desenho Técnico e CAD****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Desenho Técnico e CAD*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Technical Drawing and CAD*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*ET*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*ET*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

Semestral 1ºS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

Semiannual 1st S

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

100.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

Presencial (P) - TP-45.0

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

4.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• Nuno Fernando Oliveira Correia dos Santos - 45.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

[sem resposta]

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Compreender o Desenho Técnico como "linguagem profissional" associada à conceção, execução e interpretação de peças desenhadas dos projetos.*

*Aplicar regras de representação gráfica utilizadas em Engenharia - o Desenho Técnico.*

*Desenvolver capacidade de identificação e definição das formas geométricas em três dimensões e da sua representação no plano.*

*Formar os estudantes do uso básico das tecnologias do CAD (desenho assistido por computador).*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*Understand Technical Drawing as a "professional language" associated with the design, execution and interpretation of drawn parts of projects.*

*Apply graphic representation rules used in Engineering - Technical Drawing.*

*Develop the ability to identify and define geometric shapes in three dimensions and their representation on a plane.*

*Train students in the basic use of CAD (computer-aided design) technologies.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

1. Noções de Desenho Técnico.
2. Teoria das Projeções.
3. Cortes e Secções.
4. Cotagem.
5. Tolerâncias e Ajustamentos.
6. Tolerâncias Geométricas.
7. Estados de Superfície.
8. Desenho Assistido por Computador (CAD).

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

1. Basics of Technical Drawing.
2. Projection Theory.
3. Cuts and Sections.
4. Dimensioning.
5. Tolerances and Adjustments.
6. Geometric Tolerances.
7. Surface Conditions.
8. Computer Aided Design (CAD).

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Os conteúdos programáticos desta Unidade Curricular foram criteriosamente escolhidos de modo a possibilitar uma aprendizagem contínua e gradual dos conhecimentos a adquirir, no sentido de o estudante conseguir alcançar os objetivos e as competências fixadas. A densidade e os conteúdos programáticos foram também avaliados de acordo com o número de horas letivas.*

*Foi também um aspeto deveras importante aquando da definição daqueles conteúdos e da própria estratégia pensada para a lecionação da unidade curricular, a inclusão de conhecimentos atuais, nomeadamente, em termos da utilização de ferramentas de desenho assistido por computador usualmente aplicadas no ramo industrial/empresarial.*

*Por um lado, pretende-se que a aprendizagem dos conteúdos propostos seja gradual e sustentada em conhecimentos prévios. Por outro, pretende-se que o conhecimento adquirido contribua para a sustentação da aprendizagem em Unidades Curriculares seguintes.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The syllabus of this course unit was carefully chosen to enable continuous and gradual learning of the knowledge to be acquired, so that the student can achieve the objectives and skills set. The density and syllabus contents were also assessed according to the number of teaching hours.*

*Another very important aspect when defining the contents and the strategy designed for teaching the course unit was the inclusion of current knowledge, namely in terms of the use of computer-aided design tools commonly applied in the industrial/business sector.*

*On the one hand, the aim is for the learning of the proposed contents to be gradual and supported by prior knowledge. On the other hand, the aim is for the knowledge acquired to contribute to the sustainability of learning in subsequent course units.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*As metodologias de suporte ao processo de ensino - aprendizagem são centradas no estudante e no desenvolvimento da sua autonomia, seja ao nível da aquisição seja da aplicação de conhecimentos.*

*Os estudantes são frequentemente encorajados a realizar/resolver um conjunto de exercícios práticos.*

*A utilização de programas (nomeadamente, o software AutoCAD) é fundamental nesta Unidade Curricular*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The methodologies supporting the teaching-learning process are focused on the student and the development of their autonomy, both in terms of acquiring and applying knowledge.*

*Students are frequently encouraged to carry out/solve a set of practical exercises.*

*The use of programs (namely, AutoCAD software) is essential in this Curricular Unit.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação contínua inclui a realização de um teste escrito (com um peso de 70 % na classificação final) e de um conjunto de trabalhos práticos (com um peso de 30 % na classificação final).*

*O exame de recurso é destinado a estudantes não aprovados ou que pretendam melhorar a classificação obtida (na avaliação contínua), correspondendo a uma prova escrita (com peso de 100 %).*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*Continuous assessment includes a written test (worth 70% of the final grade) and a set of practical assignments (worth 30% of the final grade).*

*The retake exam is intended for students who failed or who wish to improve their grade (in the continuous assessment), and consists of a written test (worth 100%).*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A metodologia de adotada nesta Unidade Curricular pretende conduzir a uma aprendizagem gradual dos conceitos teóricos e práticos, estimulando uma aprendizagem contínua e pró-ativa do estudante.*

*O processo de aprendizagem é conduzido pelo docente, mas é sempre centrado no estudante, identificando o seu potencial e auxiliando nas dificuldades.*

*Os conteúdos programáticos são apresentados aos alunos de uma forma expositiva e interativa, fomentando o pensamento crítico e a capacidade de comunicação.*

*Nas sessões teórico-práticas são resolvidos problemas práticos de aplicação dos conceitos adquiridos previamente e serão enfatizados, sempre que possível, exemplos práticos. A apresentação destes exemplos reais visa estimular o interesse por parte dos estudantes, motivando-os para a pesquisa e para o desenvolvimento de trabalho fora das aulas.*

*Ao longo do semestre serão realizados vários trabalhos (à mão livre e em CAD), referentes ao estudo de casos práticos, no sentido de avaliar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes e colmatar as falhas.*

*Pontualmente, será solicitada a realização de trabalho fora das aulas, procurando estimular a autonomia dos estudantes.*

*A avaliação, entendida como um processo indissociável da dinâmica de ensino e aprendizagem, será realizada de acordo com o Regulamento Geral de Avaliação da UL.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The methodology adopted in this course aims to lead to a gradual learning of theoretical and practical concepts, encouraging continuous and proactive learning by the student.*

*The learning process is led by the teacher, but is always centered on the student, identifying their potential and helping with difficulties.*

*The program contents are presented to students in an expository and interactive way, encouraging critical thinking and communication skills.*

*In the theoretical-practical sessions, practical problems are solved to apply the concepts previously acquired and practical examples will be emphasized whenever possible. The presentation of these real examples aims to stimulate interest on the part of the students, motivating them to research and develop work outside of class.*

*During the semester, several projects will be carried out (freehand and in CAD), related to the study of practical cases, in order to assess the students' learning difficulties and fill in the gaps.*

*Occasionally, students will be asked to carry out work outside of class, seeking to encourage autonomy.*

*The assessment, understood as a process inseparable from the teaching and learning dynamics, will be carried out in accordance with the UL General Assessment Regulations.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Luís Veiga da Cunha (2004) – “Desenho Técnico”, Edições Fundação Calouste Gulbenkian.

- Arlindo Silva, João Dias, Luís Sousa e Carlos Tavares Ribeiro (2004) - "Desenho Técnico Moderno", Edições Lidel.

- Simões Morais (2006), “Desenho Técnico Básico 3”, Porto Editora.

- José Garcia (2015) - "AutoCAD 2015 & AutoCAD LT2015: Curso Completo", Edições FCA.

- Tutorial Books (2019) – “AutoCAD 2020 - A Project-Based Tutorial: Floor Plans, Elevations, Printing, 3D Architectural Modeling, and Rendering”. ISBN-13: 978-8193724156.

- CADfolks (2020). “AutoCAD 2021 for Beginners.” Edições Kishore.

- Documentos de apoio disponibilizados ao longo do semestre.

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- Luís Veiga da Cunha (2004) – “Technical Drawing”, Calouste Gulbenkian Foundation Editions.

- Arlindo Silva, João Dias, Luís Sousa and Carlos Tavares Ribeiro (2004) - "Modern Technical Drawing", Edições Lidel.

- Simões Morais (2006), “Basic Technical Drawing 3”, Porto Editora.

- José Garcia (2015) - "AutoCAD 2015 & AutoCAD LT2015: Complete Course", FCA Editions.

- Tutorial Books (2019) – “AutoCAD 2020 - A Project-Based Tutorial: Floor Plans, Elevations, Printing, 3D Architectural Modeling, and Rendering”. ISBN-13: 978-8193724156.

- CADfolks (2020). “AutoCAD 2021 for Beginners.” Kishore Editions.

- Support documents made available throughout the semester.

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

### 4.2.17. Observações (EN):

N/A

## Mapa III - Eletromagnetismo

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Eletromagnetismo***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Electromagnetism***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***CF***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***PS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***125.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***5.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Filipe Joel Nunes Soares - 30.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***• Gil da Silva Sampaio - 30.0h***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

- Desenvolver a capacidade de raciocínio para resolução de problemas complexos, passo a passo.*
- Promover a capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações reais.*
- Conhecer e saber aplicar a lei de Coulomb e a lei de Gauss ao cálculo de campos elétricos provocados por um conjunto de cargas pontuais ou por distribuições de carga e analisar o seu comportamento em função da distância à fonte de campo*
- Compreender os conceitos e significado físico de divergência e de rotacional*
- Saber aplicar a lei de Biot-Savart e a lei de Ampère para determinar campos magnéticos provocados pela passagem da corrente em materiais condutores*
- Compreender o comportamento dos campos magnéticos em função da distância à fonte de campo*
- Compreender e aplicar a lei da indução de Faraday ao cálculo de campos magnéticos*
- Compreender e aplicar as metodologias de análise de circuitos magnéticos com diferentes geometrias*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

- *Developing the ability to reason in order to solve complex problems, step by step.*
- *Promote the ability to apply the knowledge acquired to real situations.*
- *Know and be able to apply Coulomb's law and Gauss's law to the calculation of electric fields caused by a set of point charges or by charge distributions and analyze their behaviour as a function of distance from the field source.*
- *Understand the concepts and physical meaning of divergence and rotation*
- *Know how to apply Biot-Savart's law and Ampère's law to determine magnetic fields caused by the passage of current in conductive materials*
- *Understand the behavior of magnetic fields as a function of distance from the field source*
- *Understand and apply Faraday's law of induction to the calculation of magnetic fields*
- *Understand and apply methodologies for analyzing magnetic circuits with different geometries*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

- *Eletrostática: Lei de Coulomb. Princípio da sobreposição. Campo elétrico. Potencial elétrico. Lei de Gauss. Divergência e rotacional do campo elétrico.*
- *Magnetostática: Força de Lorentz. Lei de Biot-Savart. Divergência e rotacional do campo magnético. Indução magnética. Lei de Ampère.*
- *Magnetostática na matéria: Campo magnético. Condições fronteira para campos magnetostáticos. Coeficiente de autoindução. Energia magnética.*
- *Campos eletromagnéticos: Lei da indução de Faraday. Equações de Maxwell. Condições fronteira para os campos eletromagnéticos. Análise de circuitos magnéticos.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

- *Electrostatics: Coulomb's law. Superposition principle. Electric field. Electric potential. Gauss's law. Electric field divergence and rotation.*
- *Magnetostatics: Lorentz force. Biot-Savart law. Divergence and rotation of the magnetic field. Magnetic induction. Ampère's law.*
- *Magnetostatics in matter: Magnetic field. Boundary conditions for magnetostatic fields. Self-induction coefficient. Magnetic energy.*
- *Electromagnetic fields: Faraday's law of induction. Maxwell's equations. Boundary conditions for electromagnetic fields. Analysis of magnetic circuits.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Os conteúdos programáticos foram criteriosamente escolhidos de forma a possibilitar uma aprendizagem contínua e gradual dos conhecimentos a adquirir nesta Unidade Curricular (UC), no sentido de se atingir os objetivos propostos. Tendo como objetivo a promoção de uma aprendizagem mais sólida e sustentada dos conteúdos programáticos indicados, foi efetuada uma avaliação do conteúdo científico desta UC relativamente aos conteúdos das restantes no sentido de fomentar a aprendizagem em conhecimentos e competências adquiridas anteriormente pelos alunos. A profundidade com que os conteúdos serão lecionados, bem como as horas letivas de contacto foram devidamente ajustadas a esta UC.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The syllabus has been carefully chosen to enable continuous and gradual learning of the knowledge to be acquired in this Curricular Unit (CU), in order to achieve the proposed objectives. With the aim of promoting a more solid and sustained learning of the syllabus, an evaluation of the scientific content of this course was carried out in relation to the content of the others, in order to encourage learning in knowledge and skills previously acquired by the students. The depth with which the contents will be taught, as well as the contact hours, have been duly adjusted to this course.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

*Os métodos de ensino-aprendizagem serão baseados no trabalho desenvolvido nas aulas, no estudo e na pesquisa/consulta de bibliografia pelo estudante. Durante as sessões teóricas, o docente fará a apresentação e fomentará a discussão dos conteúdos programáticos, com aplicação dos conhecimentos adquiridos à análise e discussão de casos práticos e exemplos de aplicação. Nas sessões teórico-práticas os alunos serão envolvidos na realização dos exemplos/exercícios práticos de aplicação.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The teaching-learning methods will be based on work carried out in class, study and research/consultation of bibliography by the student. During the theoretical sessions, the teacher will present and encourage discussion of the syllabus, applying the knowledge acquired to the analysis and discussion of practical cases and application examples. In the theoretical-practical sessions, students will be involved in carrying out practical examples/exercises.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*O regime de avaliação incluirá um exame a meio do semestre e outro no final, cada um com valorização de 50% para a classificação final. É exigida uma classificação mínima de 7/20 em cada elemento de avaliação.*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*The assessment system will include an exam in the middle of the semester and another at the end, each worth 50% of the final grade. A minimum grade of 7/20 is required in each assessment element.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A metodologia adotada pretende induzir uma aprendizagem gradual dos conceitos teóricos e práticos de forma a estimular uma aprendizagem contínua e pró-ativa do estudante. Salienta-se que o processo de aprendizagem conduzido pelo docente é sempre centrado no aluno, identificando e valorizando os seus potenciais e simultaneamente auxiliando-o nas suas dificuldades. É através do desempenho e diferentes técnicas e procedimentos a realizar nas componentes de ensino teórico e teórico-prático que os conteúdos programáticos vão sendo apresentados aos alunos de forma expositiva e interativa fomentando o pensamento crítico e a capacidade de comunicação. A avaliação, entendida como um processo indissociável da dinâmica de ensino e aprendizagem, implica a realização de verificações planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne ao desempenho dos alunos e dos docentes em relação à construção/produção dos conhecimentos, competências e atitudes.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The methodology adopted aims to induce gradual learning of theoretical and practical concepts in order to stimulate continuous and proactive student learning. It should be noted that the learning process led by the teacher is always centered on the student, identifying and valuing their potential and simultaneously helping them with their difficulties. It is through the performance of different techniques and procedures in the theoretical and theoretical-practical teaching components that the syllabus is presented to students in an expository and interactive way, fostering critical thinking and communication skills. Assessment, understood as a process inseparable from the dynamics of teaching and learning, involves carrying out planned checks in order to obtain periodic feedback on the performance of students and teachers in relation to the construction/production of knowledge, skills and attitudes.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Tipler, P. A., Mosca, G. (2000), *Física, Volume 2: Eletricidade e Magnetismo, ótica*, 5ª Edição, LTC.
- Ulaby, F. T. (2005, tradução 2007), *Eletromagnetismo para Engenheiros*, Bookman
- Bansal, R. (2006), *Fundamentals of Engineering Electromagnetics*, CRC Press.

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- Tipler, P. A., Mosca, G. (2000), *Physics, Volume 2: Electricity and Magnetism, Optics*, 5th Edition, LTC.
- Ulaby, F. T. (2005, translated 2007), *Electromagnetism for Engineers*, Bookman
- Bansal, R. (2006), *Fundamentals of Engineering Electromagnetics*, CRC Press.

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Eletrónica****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Eletrónica***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Electronics***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***EA***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EA***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***125.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***5.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- Filipe Joel Nunes Soares - 30.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

- Gil da Silva Sampaio - 30.0h*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

- Desenvolver a capacidade de raciocínio para resolução de problemas complexos, passo a passo.*
- Promover a capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações reais.*
- Capacidade de interpretar e compreender os elementos fundamentais da eletrónica dos semicondutores.*
- Capacidade de modelar e dimensionar circuitos com semicondutores.*
- Capacidade de compreender as limitações dos modelos/componentes utilizados.*
- Capacidade de análise e projeto de alguns circuitos básicos de eletrónica.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

- *Developing the ability to reason in order to solve complex problems, step by step.*
- *Promote the ability to apply the knowledge acquired in real-life situations.*
- *Ability to interpret and understand the fundamental elements of semiconductor electronics.*
- *Ability to model and size semiconductor circuits.*
- *Ability to understand the limitations of the models/components used.*
- *Ability to analyze and design some basic electronic circuits.*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- *Sinais e amplificadores; Ganho de tensão, corrente e potência; Largura de banda. Modelos.*
- *Amplificadores operacionais. Amplificador, somador inversor e não inversor, integrador e diferenciador.*
- *Díodo de junção P-N: Simbologia. Estrutura física. Característica V/I. Análise de circuitos com díodos. O díodo Zener: característica V/I. Aplicações. Díodos de Schottky, o díodo de junção abrupta, varicap, fotodíodo e díodo emissor de luz.*
- *Transistores de junção bipolares: Tipos NPN e PNP. Simbologia. Estrutura física. Princípio de funcionamento. Modelo de Ebers-Moll. Modos de operação. Ponto de Funcionamento em repouso. O TJB como comutador e amplificador. Modelos para sinais fracos e montagens.*
- *Dispositivos Eletrónicos de Potência. Díodos de Potência. Conversores de Potência. Aplicações: Fontes de energia renovável, controlo de motores e veículos elétricos.*
- *Dispositivos Optoelectrónicos. LEDs e Laser Semicondutor. Fotodetectors. Fibra Ótica. Sensores Optoelectrónicos.*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- *Signals and amplifiers; Voltage, current and power gain; Bandwidth. Templates.*
- *Operational amplifiers. Amplifier, inverting and non-inverting adder, integrator and differentiator.*
- *P-N junction diode: Symbols. Physical structure. V/I characteristic. Analysis of circuits with diodes. The Zener diode: V/I characteristic. Applications. Schottky diodes, the steep junction diode, varicap, photodiode and light-emitting diode.*
- *Bipolar junction transistors: NPN and PNP types. Symbology. Physical structure. Working principle. Ebers-Moll model. Operating modes. Operating point at rest. The TJB as a switch and amplifier. Models for weak signals and assemblies.*
- *Power Electronic Devices. Power Diodes. Power Converters. Applications: Renewable energy sources, motor control and electric vehicles.*
- *Optoelectronic Devices. LEDs and Semiconductor Laser. Photodetectors. Fiber Optics. Optoelectronic Sensors.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Esta é a primeira disciplina em que os alunos têm contacto com a eletrónica. Assim, pretende-se dotar o aluno dos conhecimentos fundamentais ao estudo e controlo da energia elétrica através de elementos elétricos analógicos bem como da possibilidade de análise e avaliação do seu comportamento e de projeto de circuitos eletrónicos.*

*Como disciplina base, esta UC constituirá uma peça fundamental para todo o plano curricular baseado na área de eletrónica.*

*O primeiro e segundo capítulos permitem familiarizar o aluno com os conceitos relacionados com amplificadores. Nos capítulos 3 e 4 desenvolver-se-á extensivamente o conhecimento e aplicação de Díodos e Transistores de Junção Bipolar (BJT).*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*This is the first subject in which students come into contact with electronics. The aim is to provide students with fundamental knowledge of the study and control of electrical energy through analog electrical elements, as well as the possibility of analyzing and evaluating their behavior and designing electronic circuits.*

*As a core subject, this course will be a fundamental part of the entire curriculum based on electronics.*

*The first and second chapters familiarize the student with the concepts related to amplifiers. Chapters 3 and 4 will extensively develop the knowledge and application of Diodes and Bipolar Junction Transistors (BJT).*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*Os métodos de ensino-aprendizagem serão baseados no trabalho desenvolvido nas aulas, no estudo e na pesquisa/consulta de bibliografia pelo estudante.*

*Durante as sessões teóricas, o docente fará a apresentação e fomentará a discussão dos conteúdos programáticos, com aplicação dos conhecimentos adquiridos à análise e discussão de casos práticos e exemplos de aplicação.*

*Nas sessões teórico-práticas e nos trabalhos laboratoriais, os alunos serão envolvidos na realização dos exemplos/exercícios práticos de aplicação.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The teaching-learning methods will be based on work carried out in class, study and research/consultation of bibliography by the student. During the theoretical sessions, the teacher will present and encourage discussion of the syllabus, applying the knowledge acquired to the analysis and discussion of practical cases and application examples.*

*In the theoretical-practical sessions and in the laboratory work, the students will be involved in carrying out the practical application examples/exercises.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*O regime de avaliação incluirá um exame a meio do semestre e outro no final, cada um com valorização de 25% para a classificação final. Incluirá também um conjunto de trabalhos laboratoriais que, na sua totalidade, terão uma valorização de 50% para a nota final. É exigida uma classificação mínima de 7/20 em cada elemento de avaliação.*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*The assessment system will include an exam in the middle of the semester and another at the end, each worth 25% of the final grade.*

*It will also include a set of laboratory assignments which, taken as a whole, will be worth 50% of the final grade.*

*A minimum grade of 7/20 is required in each assessment element.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A metodologia adotada pretende induzir uma aprendizagem gradual dos conceitos teóricos e práticos de forma a estimular uma aprendizagem contínua e pró-ativa do estudante.*

*As metodologias de ensino indicadas proporcionarão uma abordagem em três vertentes: a teórica (através da demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos da unidade curricular - exposição e explanação de temáticas de suporte teórico à compreensão dos conteúdos programáticos), a experimental (através da experimentação em trabalhos de laboratório) e a teórico/prática (pelo recurso a exercícios de aplicação). Deste modo, atingir-se-ão os propósitos estabelecidos nos objetivos permitindo que o aluno adquira uma visão holística da matéria sem, no entanto, deixar de enquadrar todos os conteúdos programáticos desta unidade curricular.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The methodology adopted aims to induce gradual learning of theoretical and practical concepts in order to stimulate continuous and proactive student learning.*

*The teaching methodologies indicated will provide a three-pronged approach: the theoretical (by demonstrating the coherence of the teaching methodologies with the objectives of the curricular unit - exposition and explanation of themes that provide theoretical support for understanding the syllabus), the experimental (through experimentation in laboratory work) and the theoretical/practical (through the use of application exercises). In this way, the aims set out in the objectives will be achieved, allowing the student to acquire a holistic view of the subject without, however, failing to frame all the syllabus content of this course.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Apontamentos teóricos das aulas de *Electrónica 1*, Filipe Macedo. Sedra, Adel S., Smith, K. C. *Microelectronic Circuits. Sixth Edition.* Oxford University Press, 2009. Boylestad.
- Robert L, Nashelsky, Louis. *Electronic Devices and Circuit Theory. 10th Edition.* Pearson/Prentice Hall, 2009.
- Medeiros Silva, Manuel. *Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos. 4.a Edição.* Edições Gulbenkian, 2009.
- Medeiros Silva, Manuel. *Circuitos com transístores bipolares e MOS. 3.a Edição.* Edições Gulbenkian, 2003.

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- University Press, 2009. Boylestad.
- Robert L, Nashelsky, Louis. *Electronic Devices and Circuit Theory. 10th Edition.* Pearson/Prentice Hall, 2009.
- Medeiros Silva, Manuel. *Introduction to Electrical and Electronic Circuits. 4th Edition.* Edições Gulbenkian, 2009.
- Medeiros Silva, Manuel. *Circuits with bipolar and MOS transistors. 3rd Edition.* Edições Gulbenkian, 2003.

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Energias Renováveis****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Energias Renováveis*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Renewable Energy*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*EE*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*EE*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 1ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 1st S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*125.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

*5.0*

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

*• Joana Raquel Bastos Sousa - 60.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*[sem resposta]*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Os objetivos da presente Unidade Curricular passam pela aquisição de conhecimentos:*

- Sobre a relação entre alterações climáticas e impacto no meio ambientais e recursos energéticos.*
- Conceito de energias renováveis e não renováveis.*
- Conceitos de energia primária, final, útil e fornecimento de energia.*
- Sobre as principais tecnologias de fontes renováveis, nomeadamente: Solar térmica e Fotovoltaica, Eólica, Biomassa, Geotérmica, Oceânica e Hídrica.*
- Vantagens e desvantagens de tecnologias do aproveitamento de fontes renováveis.*
- Autoconsumo, comunidades de energia e armazenamento.*
- Principais metas e objetivos a nível nacional e europeu.*
- Enquadramento legal das energias renováveis em Portugal.*
- Importância futura das energias renováveis.*
- Descarbonização e sistemas energéticos.*
- Dimensionamento dos sistemas de conversão.*
- Importância das energias renováveis no mercado hidrogénio.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

*The objectives of this Curricular Unit involve the acquisition of knowledge:*

- *About the relationship between climate change and its impact on the environment and energy resources.*
- *Concepts of renewable and non-renewable energy.*
- *Concepts of primary, final, useful energy and energy supply.*
- *About the main renewable energy technologies, namely: Solar thermal and photovoltaic, Wind, Biomass, Geothermal, Oceanic and Hydroelectric.*
- *Advantages and disadvantages of technologies for the use of renewable energy sources.*
- *Self-consumption, energy communities and storage.*
- *Main goals and objectives at national and European level.*
- *Legal framework for renewable energy in Portugal.*
- *Future importance of renewable energy.*
- *Decarbonisation and energy systems.*
- *Sizing of conversion systems.*
- *Importance of renewable energy in the hydrogen market.*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

*1-Introdução às Energias Renováveis*

*Questões ambientais associadas à energia; Definição de energia renovável; Vantagens e desvantagens das diferentes tecnologias;*

*2-Energia Solar*

*2.1Energia solar térmica: Radiação Solar; Tecnologia de Sistemas Solares Térmicos;*

*2.2Energia Fotovoltaica: Tecnologia de equipamentos fotovoltaicos;*

*2.3Autoconsumo: Comunidades Energéticas; Armazenamento de energia;*

*3-Energia Eólica*

*3.1-Onshore: Desenvolvimento Eólico; Turbinas eólicas; Impactos ambientais;*

*3.2-No mar (Offshore)*

*4- Energia Hidroelétrica*

*Tipos de centrais; Estudo hidrológico; Critérios de projeto; Impactos ambientais;*

*5-Energia Oceânica*

*Classificação das tecnologias; Parques de energia das ondas;*

*6-Bioenergia*

*Definição de Biomassa; Tecnologias existentes*

*7-Energia Geotérmica*

*Definição de Recursos Geotérmicos, Classificação das tecnologias;*

*8-Energia Renovável e Hidrogénio*

*Introdução; Eletrolisadores;*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

*1. Introduction to Renewable Energy*

*Environmental issues associated with energy; Definition of renewable energy; Advantages and disadvantages of different technologies;*

*2. Solar Energy*

*2.1 Solar thermal energy: Solar radiation; Solar thermal system technology;*

*2.2 Photovoltaic energy: Photovoltaic equipment technology;*

*2.3 Self-consumption: Energy communities; Energy storage*

*3. Wind energy*

*3.1 Onshore: Wind development; Wind turbines; Environmental impacts;*

*3.2 Offshore*

*4. Hydroelectric energy*

*Types of power plants; Hydrological study; Design criteria; Environmental impacts;*

*5. Ocean energy*

*Classification of technologies; Wave energy parks;*

*6. Bioenergy*

*Definition of biomass; Existing technologies;*

*7. Geothermal Energy*

*Definition of Geothermal Resources, Classification of Technologies,*

*8. Renewable Energy and Hydrogen*

*Introduction; Electrolyzers;*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

Os conteúdos programáticos pretendem dotar os alunos de uma visão introdutória das principais tecnologias de energias renováveis, e dos diferentes aspetos que as caracterizam no contexto da energia, em geral, e da energia elétrica em particular. Os conteúdos apresentados são selecionados de forma a incluir os últimos avanços tecnológicos e legais, e dotar os alunos dos conceitos fundamentais relacionados com as fontes de energia de base renovável na perspetiva dos sistemas de energia. O carácter didático da disciplina está patente na exemplificação de aplicações concretas das diferentes energias renováveis em projetos piloto e exemplos práticos. O método de avaliação continua definindo pretende dotar os alunos dos conhecimentos necessários através de uma aprendizagem gradual e crescente acompanhada pelo docente dos objetivos da presente UC quer nas aulas teóricas (T) quer nas aulas teórico-práticas (T/P).

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

The syllabus aims to provide students with an introductory overview of the main renewable energy technologies and the different aspects that characterize them in the context of energy in general and electrical energy in particular. The contents presented are selected to include the latest technological and legal advances and to provide students with the fundamental concepts related to renewable energy sources from the perspective of energy systems. The didactic nature of the subject is evident in the examples of concrete applications of different renewable energy sources in pilot projects and practical examples. The continuous assessment method aims to provide students with the necessary knowledge through gradual and increasing learning, accompanied by the teacher, of the objectives of this UC, both in theoretical classes (T) and in theoretical-practical classes (T/P).

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

A UC de Energia Renováveis apresenta-se dividida em duas componentes - aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Nas aulas teóricas os conhecimentos serão simultaneamente transmitidos quer por exposição formal dos conteúdos relacionados com a UC, quer por métodos interpelativos, lançando questões teóricas relacionadas com a temática da disciplina, pretendendo-se fomentar a intervenção e participação dos alunos. Nas aulas teórico-práticas os alunos serão encorajados a resolver os problemas das fichas de trabalho referentes às várias temáticas abordadas nas aulas-teóricas desta unidade curricular.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

The Renewable Energy UC is divided into two components - theoretical classes and theoretical-practical classes. In theoretical classes, knowledge will be simultaneously transmitted either through formal exposition of content related to the UC, or through interpellative methods, raising theoretical questions related to the subject of the subject, with the aim of encouraging student intervention and participation. In theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve worksheet problems relating to the various topics covered in the theoretical classes of this discipline.

**4.2.14. Avaliação (PT):**

De acordo com o Regulamento de Avaliação UL, a avaliação será contínua e consiste em duas componentes:

- Dois trabalhos práticos:

Apresentação (15% da classificação final)

Trabalho prático (20% da classificação final)

- Dois Testes Avaliação:

1.º Teste (30% da classificação final)

2.º Teste (30% da classificação final)

- A assiduidade e participação nas aulas representa 5%

**4.2.14. Avaliação (EN):**

According to the University Assessment Regulations, the assessment will be continuous and consists of two components:

- Two practical assignments:

Presentation (15% of the final grade)

Practical assignment (20% of the final grade)

- Two Assessment Tests:

1st Test (30% of the final grade)

2nd Test (30% of the final grade)

- Attendance and participation in classes represents 5%

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A metodologia utilizada nesta UC pressupõe a articulação entre as aulas Teóricas e Teórico-Práticas, sendo necessário que os alunos participem de forma ativa e regular em cada uma delas. Nas aulas Teóricas, para a apresentação e ilustração dos temas em estudo serão utilizados, os métodos expositivo, interrogativo e demonstrativo. Nas aulas Teórico-Práticas serão utilizados os métodos demonstrativos e ativo, baseados na resolução de problemas, visando a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos. As metodologias de ensino adotadas induzem os alunos a realizar pesquisas bibliográficas e apresentações orais, favorecendo assim o trabalho autónomo e/ou em grupo e o desenvolvimento de competências na área das energias renováveis.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The methodology used in this course involves the articulation between Theoretical and Theoretical-Practical classes, and students must participate actively and regularly in each of them. In Theoretical classes, the expository, interrogative and demonstrative methods will be used to present and illustrate the topics under study. In Theoretical-Practical classes, demonstrative and active methods will be used, based on problem-solving, aiming at the application of the theoretical knowledge acquired. The teaching methodologies adopted encourage students to carry out bibliographical research and oral presentations, thus favoring autonomous and/or group work and the development of skills in the area of renewable energy.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

*Boyle, Godfrey; Renewable energy . ISBN: 0-19-856451-1  
Duffie, John A.; Solar engineering of thermal processes . ISBN: 0-471-51056-4  
Le Gournièrès, Désiré; Wind Power Plants . ISBN: 0-08-029967-9 R.  
Gash, J. Twele; Wind Power Plants, James & James, 2002. ISBN: 1-902916-37-9  
Burton, Tony; Shape, David; Jenkins, Nick; Bossanyi, Ervin; Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons, Ltd, 2001. ISBN: 0 471 48997 2  
Castro, Rui. "Uma introdução às energias renováveis: eólica, fotovoltaica e mini-hídrica." Lisboa: Instituto Superior Técnico (2011).*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

*Boyle, Godfrey; Renewable energy. ISBN: 0-19-856451-1  
Duffie, John A.; Solar thermal process engineering. ISBN: 0-471-51056-4  
Le Gournièrès, Désiré; PowerPlants. ISBN: 0-08-029967-9 R.  
Gash, J. Twele; Power Plants, James & James, 2002. ISBN: 1-902916-37-9  
Burton, Tony; Shape, David; Jenkins, Nick; Bossanyi, Ervin; Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons, Ltd, 2001. ISBN: 0 471 48997 2  
CASTRO, Rui. "An introduction to renewable energies: wind, photovoltaic and mini-hydro." Lisbon: Instituto Superior Técnico (2011).*

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

### 4.2.17. Observações (EN):

N/A

## Mapa III - Estatística

### 4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

*Estatística*

### 4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

*Statistic*

### 4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

*M*

### 4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

*M*

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento****4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

Semestral 2ºS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

Semiannual 2nd S

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

150.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

Presencial (P) - T-30.0; PL-30.0

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

6.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• Cândida Maria Duarte Manuel - 30.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

• Angelina Maria da Costa Santos - 30.0h

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Esta unidade curricular visa fornecer as bases matemáticas na área das Probabilidades e Estatística para os cursos de Engenharia na UL-CUP. No final da unidade curricular, o estudante deve:*

*Dominar conceitos gerais.*

*Reconhecer o interesse do tratamento estatístico de dados e resultados.*

*Dominar algumas Técnicas de Amostragem, reconhecendo e evitando os principais erros cometidos.*

*Organizar conjuntos de dados.*

*Realizar ajustes matemáticos a conjuntos de dados bivariados e interpretar os resultados obtidos.*

*Decompor uma série temporal e interpretar os resultados daí extraídos.*

*Dominar o conceito de probabilidade e reconhecer algumas distribuições teóricas.*

*Entender a importância da inferência estatística, realizando estimação pontual e estimação intervalar.*

*Utilizar o Excel e SPSS. O ensino será alternado entre momentos teóricas e práticos utilizando tanto metodologias centradas no docente como as metodologias ativas (por exemplo, o PBL e ambientes colaborativos).*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*This course aims to provide the mathematical foundations in the area of Probability and Statistics for Engineering courses at UL-CUP. At the end of the course, the student must:*

*Master general concepts.*

*Recognize the interest of statistical treatment of data and results.*

*Master some Sampling Techniques, recognizing and avoiding the main errors committed.*

*Organize data sets.*

*Perform mathematical adjustments to bivariate data sets and interpret the results obtained.*

*Decompose a time series and interpret the results extracted from it.*

*Master the concept of probability and recognize some theoretical distributions.*

*Understand the importance of statistical inference, performing point estimation and interval estimation.*

*Use Excel and SPSS. Teaching will alternate between theoretical and practical moments using both teacher-centered methodologies and active methodologies (for example, PBL and collaborative environments).*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

*Conceitos Gerais  
Amostragem  
Estatística Descritiva  
Correlação e Regressão  
Teoria das Probabilidades  
Algumas Distribuições Teóricas  
Introdução à Inferência Estatística  
Estimação Intervalar  
Testes de Hipóteses  
Utilização do SPSS*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

*General Concepts  
Sampling  
Descriptive Statistics  
Correlation and Regression  
Probability Theory  
Some Theoretical Distributions  
Introduction to Statistical Inference  
Interval Estimation  
Hypothesis Testing  
Using SPSS*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Os conteúdos programáticos foram selecionados, em temas e em profundidade, também coordenadamente com outras unidades curriculares, por forma a permitirem ao estudante médio adquirir conhecimentos gerais de Estatística, nas suas variadas vertentes, e ainda atingir competências no tratamento e interpretação de dados, com o auxílio de meios informáticos.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The program contents were selected, in terms of themes and depth, also in coordination with other curricular units, in order to allow the average student to acquire general knowledge of Statistics, in its various aspects, and also to achieve skills in the processing and interpretation of data, with the help of computer resources.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Os conteúdos programáticos foram cuidadosamente selecionados, abrangendo temas variados e ajustados em profundidade de acordo com os objetivos de aprendizagem estabelecidos para o curso. A escolha dos conteúdos não foi feita de forma isolada, mas sim em estreita coordenação com outras unidades curriculares, de modo a proporcionar uma visão integrada do conhecimento e uma progressão coerente ao longo da formação. Essa articulação entre disciplinas permite que o estudante construa uma base sólida e interligada de saberes, especialmente importante para o domínio de Estatística em suas diversas vertentes.

Os temas abordados incluem os fundamentos essenciais da Estatística, passando por conceitos teóricos que fundamentam a área e por práticas que ilustram sua aplicação. Essa seleção foi pensada para proporcionar ao estudante uma compreensão geral, permitindo que ele não apenas aprenda os conceitos estatísticos, mas também os veja como ferramentas úteis em diversas situações académicas e profissionais. Assim, a abordagem não se limita a uma aprendizagem teórica, mas inclui também o desenvolvimento de competências práticas, que tornam o estudante apto a analisar e interpretar dados de forma crítica e informada.

Além disso, o curso visa capacitar o aluno a lidar com a crescente demanda de capacidade de tratamento e interpretação de dados. Para tanto, inclui-se o uso de recursos e ferramentas tecnológicas no ensino de Estatística, o que oferece ao estudante a possibilidade de aprender a aplicar os conhecimentos adquiridos com o auxílio de meios informáticos. A introdução de software estatísticos e outras ferramentas digitais é essencial para familiarizar os estudantes com o ambiente profissional e as práticas contemporâneas de análise de dados, preparando-os para os desafios do mercado de trabalho, onde o domínio da tecnologia é um diferencial importante.

Portanto, os conteúdos programáticos foram organizados para que o aluno adquira uma base de conhecimentos gerais em Estatística, essencial para o desenvolvimento de um raciocínio quantitativo robusto e crítico. O curso permite que o estudante compreenda como os dados são coletados, organizados, analisados e interpretados, contribuindo para o desenvolvimento de uma visão analítica indispensável nos dias de hoje. Essa formação abrange desde a introdução a conceitos básicos até à aprendizagem de técnicas mais complexas, o que possibilita ao aluno desenvolver competências essenciais para a manipulação e interpretação de dados com precisão e segurança, tornando-o capaz de gerar insights e tomar decisões informadas em contextos variados.

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The program contents were carefully selected, covering varied topics and adjusted in depth according to the learning objectives established for the course. The choice of content was not made in isolation, but rather in close coordination with other curricular units, in order to provide an integrated view of knowledge and a coherent progression throughout the training. This articulation between disciplines allows the student to build a solid and interconnected base of knowledge, especially important for the domain of Statistics in its various aspects.

The topics covered include the essential foundations of Statistics, including theoretical concepts that underlie the area and practices that illustrate its application. This selection was designed to provide students with a general understanding, allowing them not only to learn statistical concepts, but also see them as useful tools in various academic and professional situations. Thus, the approach is not limited to theoretical learning, but also includes the development of practical skills, which enable the student to analyze and interpret data in a critical and informed way.

Furthermore, the course aims to enable students to deal with the growing demand for data processing and interpretation capabilities. To this end, the use of technological resources and tools is included in the teaching of Statistics, which offers the student the possibility of learning to apply the knowledge acquired with the help of IT resources. The introduction of statistical software and other digital tools is essential to familiarize students with the professional environment and contemporary data analysis practices, preparing them for the challenges of the job market, where mastery of technology is an important differentiator.

Therefore, the syllabus was organized so that the student acquires a base of general knowledge in Statistics, essential for the development of robust and critical quantitative reasoning. The course allows the student to understand how data is collected, organized, analyzed and interpreted, contributing to the development of an analytical vision that is essential today. This training ranges from the introduction of basic concepts to learning more complex techniques, which allows the student to develop essential skills for manipulating and interpreting data accurately and safely, making them capable of generating insights and making informed decisions in different contexts.

### 4.2.14. Avaliação (PT):

A modalidade de avaliação contínua é composta por duas provas compostas por itens, quer de resolução de problemas, quer de aplicação de conceitos, realizadas em computador (Moodle), com a ponderação de 50 % cada sobre a classificação final.

No caso de não aprovação, o estudante pode realizar Exame de Recurso com peso 100%.

### 4.2.14. Avaliação (EN):

The continuous assessment method consists of two tests consisting of items, either problem-solving or application of concepts, carried out on a computer (Moodle), each weighing 50% of the final grade.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Dada a necessidade de transmitir conceitos fundamentais aos alunos e, especialmente, de enfatizar sua aplicabilidade no mundo real, as aulas foram organizadas para seguir uma abordagem híbrida que combina o método expositivo com atividades práticas, como a resolução de exercícios, realizados tanto individualmente quanto em grupo. Esse modelo de ensino permitirá que os alunos não apenas adquiram os conhecimentos necessários, mas também compreendam o valor e a relevância desses conceitos para situações práticas e contextos profissionais.*

*Na componente expositiva, os conceitos serão introduzidos de maneira clara e estruturada, com explicações detalhadas, exemplos ilustrativos e a oportunidade para que os alunos interajam e façam perguntas. Este método visa proporcionar uma base sólida, que será posteriormente reforçada e ampliada por meio da prática. Ao alternar entre a exposição de conteúdos e a aplicação direta em exercícios práticos, o aluno é incentivado a construir uma compreensão mais profunda dos temas abordados, promovendo uma assimilação que vai além da simples memorização.*

*A resolução de exercícios, que ocorre tanto individualmente quanto em atividades colaborativas, serve para consolidar a aprendizagem e proporcionar ao aluno um ambiente onde ele pode aplicar o que aprendeu, testar sua compreensão e desenvolver a capacidade de resolver problemas de maneira autônoma e coletiva. As atividades em grupo são particularmente valiosas, pois incentivam a colaboração, a troca de ideias e o desenvolvimento de capacidades interpessoais e de trabalho em equipe, competências cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho.*

*Além disso, a ampla utilização de ferramentas informáticas desempenha um papel essencial no processo de ensino-aprendizagem. O uso de software e tecnologias educacionais não só facilita a assimilação dos conceitos, tornando as aulas mais dinâmicas e interativas, como também fornece ao aluno competências práticas em informática que são fundamentais na sua formação. Essas ferramentas permitem que os alunos visualizem os resultados das suas análises de forma mais clara, simulem cenários e experimentem com dados, proporcionando uma experiência mais completa e envolvente.*

*Assim, a estrutura híbrida das aulas, combinando métodos expositivos e práticos, e o uso intensivo de tecnologias, não apenas auxiliam na compreensão dos conteúdos programáticos, mas também estimulam o interesse dos alunos, mostrando como esses conhecimentos podem ser aplicados em contextos reais. Isso contribui para uma formação integral, onde o aluno adquire tanto o entendimento teórico quanto as competências práticas e tecnológicas necessárias para sua atuação futura, tornando-o mais preparado para enfrentar desafios em diversas áreas profissionais.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*Given the need to transmit fundamental concepts to students and, especially, to emphasize their applicability in the real world, classes were organized to follow a hybrid approach that combines the expository method with practical activities, such as solving exercises, carried out both individually and in groups. This teaching model will allow students to not only acquire the necessary knowledge, but also understand the value and relevance of these concepts for practical situations and professional contexts.*

*In the expository component, concepts will be introduced in a clear and structured way, with detailed explanations, illustrative examples and the opportunity for students to interact and ask questions. This method aims to provide a solid foundation, which will later be strengthened and expanded through practice. By alternating between exposition of content and direct application in practical exercises, the student is encouraged to build a deeper understanding of the topics covered, promoting assimilation that goes beyond simple memorization.*

*Solving exercises, which occurs both individually and in collaborative activities, serves to consolidate learning and provide the student with an environment where they can apply what they have learned, test their understanding and develop the ability to solve problems autonomously and collectively. Group activities are particularly valuable as they encourage collaboration, the exchange of ideas and the development of interpersonal and teamwork skills, skills that are increasingly valued in the job market.*

*Furthermore, the wide use of IT tools plays an essential role in the teaching-learning process. The use of educational software and technologies not only facilitates the assimilation of concepts, making classes more dynamic and interactive, but also provides students with practical computer skills that are fundamental in their training. These tools allow students to visualize the results of their analyzes more clearly, simulate scenarios and experiment with data, providing a more complete and engaging experience.*

*Thus, the hybrid structure of the classes, combining expository and practical methods, and the intensive use of technology, not only helps in understanding the syllabus, but also stimulates students' interest, showing how this knowledge can be applied in real contexts. This contributes to comprehensive training, where the student acquires both theoretical understanding and the practical and technological skills necessary for their future performance, making them more prepared to face challenges in various professional areas.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

*Guimarães, R. C. e Cabral, J. A. S., Estatística, Editora McGraw-Hill de Portugal, Alfragide, 1997  
- Textos de apoio e coleções de exercícios fornecidos ao longo das aulas pelos docentes*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

*Guimarães, R. C. and Cabral, J. A. S., Statistics, Editora McGraw-Hill de Portugal, Alfragide, 1997  
- Support texts and collections of exercises provided throughout classes by teachers*

**4.2.17. Observações (PT):***N/A***4.2.17. Observações (EN):***N/A***Mapa III - Física.****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Física.***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Physics***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***CF***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***PS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***125.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***5.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Nuno Fernando Oliveira Correia dos Santos - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Saber descrever o movimento no espaço e no tempo (retilíneo e uniforme, movimento em duas e três dimensões, movimento angular); perceber os princípios físicos associados ao trabalho e energia e compreender as leis fundamentais da cinemática, oscilações e ondas.***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):***Know how to describe movement in space and time (rectilinear and uniform, movement in two and three dimensions, angular movement); understand the physical principles associated with work and energy and understand the fundamental laws of kinematics, oscillations and waves.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

1. *Enquadramento / Contextualização. Sistemas de unidades.*
2. *Vetores. Cálculo vetorial.*
3. *Movimentos: retilíneo e uniforme; uniformemente acelerado; uniformemente retardado. Deslocamento, velocidade e aceleração. Movimento circular. Lançamento de projéteis.*
4. *Leis de Newton.*
5. *Atrito.*
6. *Trabalho e Energia.*
7. *Ondas.*
8. *Oscilações.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

1. *Background / context. Systems of units.*
2. *Vectors. Vector calculation.*
3. *Motion: rectilinear and uniform; uniformly accelerated; uniformly retarded. Displacement, speed and acceleration. Circular motion. Projectile launching.*
4. *Newton's laws.*
5. *Friction.*
6. *Work and energy.*
7. *Waves.*
8. *Oscillations.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Os conteúdos programáticos são escolhidos de forma a possibilitar uma aprendizagem contínua e a introdução gradual dos conceitos a explorar na UC, de modo a que o estudante atinja os objetivos propostos e ganhe as competências pretendidas. Esses conteúdos são também selecionados, de modo a possibilitarem uma formação consistente e adequada aos requisitos do Ciclo de Estudos na área da Física. Os conteúdos programáticos vão ao encontro dos objetivos de ensino e aprendizagem propostos.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The syllabus is chosen to enable continuous learning and the gradual introduction of the concepts to be explored in the course, so that the student achieves the proposed objectives and gains the desired skills. These contents are also selected in such a way as to provide consistent and adequate training for the requirements of the Study Cycle in the area of Physics. The syllabus meets the proposed teaching and learning objectives.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

*As metodologias adotadas no processo de ensino - aprendizagem serão centradas no estudante e no desenvolvimento da sua autonomia, seja ao nível da aquisição seja da aplicação de conhecimentos. A par da exposição teórica dos conteúdos e da pesquisa realizada pelos estudantes, estes serão frequentemente encorajados a realizar um conjunto de exercícios práticos de aplicação. Este pode ser um dos momentos em que surgirá naturalmente uma oportunidade para compreender se os conhecimentos e as competências foram adquiridos e esclarecer algumas dúvidas que surjam. Será dada uma particular relevância à componente laboratorial das aulas. A realização de diversos trabalhos experimentais possibilitará a aplicação de ferramentas de ensino inovadoras, com o é o caso do Problem Based Learning (PBL). Os estudantes devem elaborar, individualmente ou em grupo, um conjunto de relatórios das atividades realizadas. Em determinados momentos, o estudante será desafiado a apresentar o seu trabalho e a participar na discussão da atividade experimental em causa. A plataforma de apoio ao ensino será o Moodle.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The methodologies adopted in the teaching-learning process will be centered on the student and the development of their autonomy, whether in terms of acquiring or applying knowledge. Alongside the theoretical exposition of the content and the research carried out by students, they will often be encouraged to carry out a set of practical application exercises. This may be one of the moments when an opportunity will naturally arise to understand whether the knowledge and skills have been acquired and clarify any doubts that arise. Particular relevance will be given to the laboratory component of the classes. Carrying out several experimental works will enable the application of innovative teaching tools, as is the case with Problem Based Learning (PBL). Students must prepare, individually or in groups, a set of reports on the activities carried out. At certain times, the student will be challenged to present their work and participate in the discussion of the experimental activity in question. The teaching support platform will be Moodle.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação contínua inclui a realização de dois testes escritos (cada um com um peso de 40 % na classificação final) e de um conjunto de trabalhos práticos (com um peso de 20% na classificação final). O exame de recurso é destinado a estudantes não aprovados ou que pretendam melhorar a classificação obtida (na avaliação contínua), correspondendo a uma prova escrita (com peso de 100 %).*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*Continuous assessment includes two written tests (each with a weighting of 40% in the final grade) and a set of practical assignments (with a weighting of 20% in the final grade). The appeal exam is for unsuccessful students or those wishing to improve their classification (in the continuous assessment), and corresponds to a written test (with a weight of 100%).*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*O processo de aprendizagem é conduzido pelo docente, mas sempre centrado no estudante. Os conteúdos programáticos vão ser apresentados (de forma expositiva e interativa fomentando o pensamento crítico e a capacidade de comunicação), com recurso a diferentes técnicas de ensino teórico e prático. As sessões práticas basear-se-ão na resolução de problemas relativos às matérias lecionadas nas sessões teóricas, sendo dado ênfase aos exemplos práticos e reais. Com esta abordagem pretende-se estimular o interesse por parte dos estudantes e encorajar a sua pesquisa autónoma. Será utilizada uma metodologia (de ensino e aprendizagem) ativa, baseada na resolução de problemas. A avaliação implica a realização de verificações regulares e planeadas no sentido de obter um feedback periódico do desempenho dos estudantes relativamente aos conhecimentos e competências adquiridos. Se necessário, é possível um reajuste e a introdução de ações corretivas.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The learning process is led by the teacher, but always centered on the student. The program contents will be presented (in an expository and interactive way, encouraging critical thinking and communication skills), using different theoretical and practical teaching techniques. The practical sessions will be based on solving problems related to the subjects taught in the theoretical sessions, with emphasis on practical and real examples. This approach is intended to stimulate student interest and encourage autonomous research. An active (teaching and learning) methodology will be used, based on problem solving. Assessment involves carrying out regular and planned checks in order to obtain periodic feedback on students' performance in relation to the knowledge and skills acquired. If necessary, readjustment and the introduction of corrective actions are possible.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

*Paul Tipler; Gene Mosca (2009) - 'Física para Cientistas e Engenheiros', LTC Editora.  
Raymond Serway; John Jewett (2009) - 'Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics', Cengage Learning Inc.  
David Halliday; Robert Resnick (2012) - 'Fundamentos de Física', LTC Editora.  
Frederick J. Bueche; Eugene Hecht (2000) - 'Física - Curso Intensivo', Mc Graw-Hill.  
Maria Amélia Cutileiro (1994) - 'Cursos de Física I e II, Mc Graw Hill.  
Documentos de apoio disponibilizados ao longo do semestre.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

Paul Tipler; Gene Mosca (2009) - 'Physics for Scientists and Engineers', LTC Editora.  
Raymond Serway; John Jewett (2009) - 'Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics', Cengage Learning Inc.  
David Halliday; Robert Resnick (2012) - 'Fundamentals of Physics', LTC Editora.  
Frederick J. Bueche; Eugene Hecht (2000) - 'Physics - Intensive Course', Mc Graw-Hill.  
Maria Amélia Cutileiro (1994) - Physics Courses I and II, Mc Graw Hill.  
Supporting documents made available throughout the semester.

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Fundamentos de Economia e Gestão****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Fundamentos de Economia e Gestão

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

Fundamentals of Economics and Management

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

CE

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

BS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

Semestral 1ºS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

Semiannual 1st S

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

100.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

Presencial (P) - TP-45.0

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

4.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas - 45.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

[sem resposta]

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

A UC visa fornecer aos estudantes conceitos fundamentais de economia e gestão. Assim, proporciona-se uma visão global do funcionamento da economia e a sua importância para todos os agentes envolvidos com foco no setor da energia. Pretende-se, ainda, que os estudantes dominem os principais conceitos de Gestão e tenham uma visão integrada das suas diferentes áreas. Em termos de conhecimentos, capacidades e competências a adquirir, o aluno deverá ser capaz de interpretar conceitos, teorias e políticas associadas ao funcionamento da economia e da gestão global das empresas. No final da unidade curricular, os estudantes devem:

- Perceber o funcionamento da economia, enquadrada pelos princípios da lei da oferta e da procura;
- Compreender as diferentes áreas funcionais da Gestão e a forma como se interligam.
- Ser capazes de aplicar um conjunto de conceitos, métodos e ferramentas de Gestão.
- Ser capazes de aplicar os métodos e ferramentas de Gestão à análise e discussão de casos.

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The course aims to provide students with fundamental economic and management concepts. This will provide an overview of how the economy works and its importance for all the players involved, with a focus on the energy sector. It is also intended that students master the main concepts of Management and have an integrated view of its different areas. In terms of the knowledge, skills and competences to be acquired, students should be able to interpret concepts, theories and policies associated with the functioning of the economy and the overall management of companies. By the end of the course unit, students should:

- Understand how the economy works, framed by the principles of the law of supply and demand;
- Understand the different functional areas of management and how they are interconnected.
- Be able to apply a range of management concepts, methods and tools.
- Be able to apply management methods and tools to the analysis and discussion of cases.

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- Conceitos básicos de Economia de empresa.
- Conceitos básicos de gestão de empresas.
- Mercado em concorrência vs monopólio/oligopólio (dead weight loss)
- Tipos de economias, estruturas de mercado e o papel do estado
- Teorias organizacionais e concorrência (custo vs diferenciação).
- Teoria da procura e oferta e tipos de bens (elasticidade).
- Análise de Mercados e empresas (SWOT).
- A estratégia das organizações (missão, visão, intenção estratégica etc...).
- A estrutura das organizações e cadeia de valor.
- Learning organization e inovação.
- O marketing e teoria de preço.
- O cálculo e rácios financeiro.
- Gestão das atividades produtivas e cadeia de abastecimento.
- Teorias de gestão de stocks.

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- Basic concepts of business economics.
- Basic concepts of business management.
- Competitive market vs monopoly/oligopoly (dead weight loss)
- Types of economies, market structures and the role of the state
- Organizational theories and competition (cost vs. differentiation).
- Theory of demand and supply and types of goods (elasticity).
- Market and company analysis (SWOT).
- Organizational strategy (mission, vision, strategic intent, etc.).
- The structure of organizations and the value chain.
- Learning organization and innovation.
- Marketing and price theory.
- Financial calculation and ratios.
- Management of production activities and the supply chain.
- Stock management theories.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

Os conteúdos desta UC estão intrinsecamente alinhados com os objetivos. A UC apresenta por um lado conceitos clássicos associados ao pensamento económico e por outro, conceitos básicos de gestão organizacional. O módulo de microeconomia, dará ao estudante a perspetiva de liberalização do setor seguida na Europa e o papel do estado para mitigar imperfeições de mercado. O curso apresenta as teorias de concorrência das organizações e a dinâmica de oferta e procura introduzindo o conceito de elasticidade económica. Com os módulos seguintes o aluno terá à sua disposição as ferramentas para estudar, analisar e redigir uma estratégia para uma empresa com a visão clássica das forças de Porter. Do ponto de vista operacional, a UC apresenta a visão da atividade de Marketing e a análise de rácios financeiros. É finalmente dada a perspetiva de gestão de cadeias de abastecimento e teorias de gestão de stocks abordando o subsector petrolífero, gás.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

The contents of this course are intrinsically aligned with the objectives. On the one hand, the course presents classic concepts associated with economic thinking and, on the other, basic concepts of organizational management. The microeconomics module will give the student a perspective on the liberalization of the sector in Europe and the role of the state in mitigating market imperfections. The course presents theories of competition in organizations and the dynamics of supply and demand, introducing the concept of economic elasticity. With the following modules, students will have at their disposal the tools to study, analyze and draft a strategy for a company using Porter's classic view of forces. From an operational point of view, the CU presents the vision of marketing activity and the analysis of financial ratios. Finally, the perspective of supply chain management and stock management theories is given, addressing the oil and gas sub-sector.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

No processo de ensino-aprendizagem serão utilizadas metodologias que contemplam:

- Aulas expositivas, com apresentação pelo docente dos quadros teóricos de referência;
- Aulas participativas, onde os alunos são encorajados a participar na discussão dos vários temas e são privilegiados com exemplos práticos aplicados ao mercado de trabalho,
- Resolução de exercícios; aulas activas (Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL),
- Aprendizagem Cooperativa, Conceito e Mapas Mentais) com realização de trabalhos individuais e de grupo.

- Estudos de caso: Exemplos reais para que os alunos apliquem conceitos de gestão de energia a situações do mundo real. Solidifica e desenvolve capacidades de resolução de problemas.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

The teaching-learning process will use methodologies that include:

- Lectures, with the teacher presenting the theoretical frameworks of reference;
- Participatory classes, where students are encouraged to participate in the discussion of the various topics and are given practical examples applied to the job market,
- Resolution of exercises; active classes (Problem-Based Learning (PBL),
- Cooperative Learning, Concept and Mind Maps) with individual and group work.
- Case studies: Real examples for students to apply energy management concepts to real-world situations. Solidifies and develops problem-solving skills.

**4.2.14. Avaliação (PT):**

- Estudo de caso: 15%
- Teste: 70%
- Relatório: 15%

Trabalho de grupo com avaliação individual.

Trabalhos apresentados e discutidos publicamente em aula. Cada grupo terá 15 min. para apresentação do trabalho, seguidos de discussão.

O relatório não deve ultrapassar as 2.000 palavras, incluindo referências

**4.2.14. Avaliação (EN):**

- Case study: 15%
- Test: 70%
- Report: 15%

Group work with individual assessment.

Work presented and discussed publicly in class. Each group will have 15 minutes to present followed by discussion.

The report should not exceed 2,000 words, including references

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Aplicando metodologias com recurso a casos de estudo clássicos de empresas e projetos colaborativos, estes apoiarão a aquisição dos objetivos propostos: Ser capaz de compreender e explicar tópicos globais relacionados com a gestão de empresas, formulação e análise de uma estratégia organizacional e performance da sua atividade. Compreender e analisar os benefícios económicos e que advêm de diferentes estruturas de organização e maneiras de competir num mercado aberto competitivo e liberalizado. Saber contextualizar, criticar e avaliar as tendências de organização de mercados, especialmente o mercado elétrico europeu. Complementado com o tipo de avaliação por trabalho e teste final, dará aos estudantes a possibilidade de aplicar, comunicar e colaborar em torno dos conteúdos dados na UC.*

*Os objetivos da unidade curricular serão atingidos através de exposição teórico prática, sempre com demonstração de exemplos e solicitação de participação dos estudantes.*

*Casos de Estudo: Exemplos permitem que os alunos apliquem os conceitos de gestão e análise empresarial a situações reais, solidificando resolução de problemas.*

*Exercícios práticos: A incorporação de cálculo de exercícios especialmente na análise financeira de uma organização dará o conhecimento para análise e áreas de atuação para melhoria de performance de uma organização. Outros exercícios serão aplicados para desenvolver um pensamento estratégico por traz de uma empresa e pensar num ambiente competitivo e sustentável de concorrência em mercado aberto.*

*Projetos Colaborativo e avaliação formativas: A atribuição de projetos práticos, seguida de apresentações em sala de aula, promove análise e discussão coletiva, em consonância com o desenvolvimento da capacidade de reflexão individual. O feedback regular permite monitorar o progresso dos alunos e ajustar o ensino, o que está em linha com o objetivo de promover uma aprendizagem eficaz e crítica*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*Applying methodologies using classic case studies of companies and collaborative projects, these will support the acquisition of the proposed objectives: Being able to understand and explain global topics related to business management, formulation and analysis of an organizational strategy and performance of its activity. Understand and analyze the economic benefits that arise from different organizational structures and ways of competing in a competitive and liberalized open market. Know how to contextualize, criticize and evaluate market organization trends, especially the European electricity market. Complemented with the type of assessment by work and final test, it will give students the possibility of applying, communicating and collaborating around the contents given in the UC.*

*The objectives of the course will be achieved through practical theoretical exposition, always demonstrating examples and requesting student participation.*

*Case Studies: Examples allow students to apply management and business analysis concepts to real situations, solidifying problem solving.*

*Practical exercises: The incorporation of calculation exercises especially in the financial analysis of an organization will provide knowledge for analysis and areas of action to improve an organization's performance. Other exercises will be applied to develop strategic thinking behind a company and think about a competitive and sustainable environment of competition in the open market.*

*Collaborative Projects and formative assessment: The assignment of practical projects, followed by classroom presentations, promotes collective analysis and discussion, in line with the development of the capacity for individual reflection. Regular feedback allows you to monitor students' progress and adjust teaching, which is in line with the goal of promoting effective and critical learning*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

- Mankiw N. G. (2012). *Introdução à economia*. ISBN: 85-352-0853-4
- Samuelson P., Nordhaus W.; *Economia*, McGraw-Hill. ISBN: 9789899717237
- Pinto, C.; Rodrigues, J.; Santos, A.; Melo, L.; Moreira, M. & Rodrigues, R. (2012). *Fundamentos da Gestão (4ª ed.)*. Lisboa: Editorial Presença.
- Pina e Cunha, M., Rego, A. & Cabral-Cardoso, C. (2007). *Tempos Modernos: uma história das organizações e da gestão*. Lisboa: Sílabo.
- Robbins, S. P. & Coulter, M. (2011). *Management (11th ed.)*. London: Prentice Hall.
- Teixeira, S. (2005). *Gestão das Organizações*. Lisboa: Mcgraw-Hill.

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

- Mankiw N. G. (2012). *Introduction to economics*. ISBN: 85-352-0853-4
- Samuelson P., Nordhaus W.; *Economics*, McGraw-Hill. ISBN: 9789899717237
- PINTO, C.; RODRIGUES, J.; SANTOS, A.; MELO, L.; Moreira, M. & Rodrigues, R. (2012). *Fundamentals of Administration (4th ed.)*. Lisbon: Editorial Presença.
- Pina e Cunha, M., Rego, A. & Cabral-Cardoso, C. (2007). *Modern Times: a history of organizations and management*. Lisbon: Sílabo.
- Robbins, S. P. & Coulter, M. (2011). *Management (11th ed.)*. London: Prentice Hall.
- Teixeira, S. (2005). *Organization Management*. Lisbon: McGraw-Hill.

**4.2.17. Observações (PT):**

*Esta unidade curricular traz um conjunto de habilidades fundamentais para qualquer engenheiro que deseja, não apenas ser competente tecnicamente, mas também ser capaz de gerir, planear e executar projetos dentro de um ambiente empresarial e económico realista. Os conteúdos de da unidade curricular Fundamentos de Economia e Gestão, complementa a visão histórica do setor na trajetória de um setor anteriormente verticalizado e integrado para a necessidade e realização da separação de atividades (unbundling) do setor energético. A necessidade de regulação e os princípios que a atividade regulatória, a compreensão da existência cultural de monopólios naturais e as dinâmicas dos atores no setor com a herança histórica. Este é um exercício para se perceber as barreiras e dificuldades intangíveis na implementação de políticas públicas e a sua eficácia. Esta UC é base para a compreensão do valor da operação de um mercado liberalizado de energia em contraste com monopólios ou oligopólios.*

**4.2.17. Observações (EN):**

*This curricular unit brings a set of fundamental skills for any engineer who wants to not only be technically competent, but also be able to manage, plan and execute projects within a realistic business and economic environment. The contents of the subject Fundamentals of Economics and Management complement the historical view of the sector in the trajectory of a previously verticalized and integrated sector towards the need and realization of the separation of activities (unbundling) of the energy sector. The need for regulation and the principles behind regulatory activity, understanding the cultural existence of natural monopolies and the dynamics of actors in the sector with historical heritage. This is an exercise to understand the barriers and intangible difficulties in implementing public policies and their effectiveness. This UC is the basis for understanding the value of operating a liberalized energy market in contrast to monopolies or oligopolies.*

**Mapa III - Gestão de Energia e Eficiência Energética****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Gestão de Energia e Eficiência Energética*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Energy Management and Energy Efficiency*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*EE*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*EE*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 2ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 2nd S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*125.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas - 60.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

[sem resposta]

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

- Avaliar a eficiência energética de instalações sobre uma perspetiva atual e inteligente.
- Implementar soluções que envolvam eficiência energética em edifícios.
- Ser capaz de compreender e explicar com uma capacidade de reflexão desenvolvida, tópicos globais relacionados com a gestão de energia e realizar análises críticas sobre o campo da energia, desafios energéticos e aplicação de políticas.
- Compreender e analisar os benefícios económicos e ambientais que advêm da utilização mais eficiente da energia consumida.
- Saber contextualizar, criticar e avaliar o cenário energético mundial, europeu e nacional e as suas condicionantes.
- Analisar e aplicar algumas das principais técnicas, tecnologias e políticas públicas de apoio à Gestão de Energia.

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

- Evaluate the energy efficiency of installations from a current and intelligent perspective.
- Implement solutions that involve energy efficiency in buildings.
- Be able to understand and explain, with a developed capacity for reflection, global topics related to energy management and carry out critical analyzes on the field of energy, energy challenges and policy application.
- Understand and analyze the economic and environmental benefits arising from the more efficient use of energy consumed.
- Know how to contextualize, criticize and evaluate the global, European and national energy scenario and its constraints.
- Analyze and apply some of the main techniques, technologies and public policies to support Energy Management.

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

- Metas e Estratégias de desenvolvimento sustentável
- Caracterização do uso de energia nos transportes, indústria e construção
- Princípio de Análise de Ciclo de Vida (Protocolos globais para inventários de emissões de GEE)
- Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia
- Auditorias Energéticas
- Acordo de Racionalização dos Consumos de Energia
- Regulamento de Gestão do Consumo de Energia para o Sector dos Transportes
- Avaliação económica de projetos
- Análise de tarifas de eletricidade aplicados à indústria.
- Eficiência energética na indústria
- Arquitetura Solar Passiva
- Soluções de domótica em edifícios.
- Gestão e monitorização de consumos
- Eficiência Energética em Edifícios de habitação
- Eficiência Energética em Edifícios comerciais e serviços.
- Análise de renováveis em edifícios (Aquecimento, arrefecimento, AQS)

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

- Sustainable development goals and strategies
- Characterization of energy use in transport, industry and construction
- Principle of Life Cycle Analysis (Global protocols for GHG emissions inventories)
- Intensive Energy Consumption Management System
- Energy Audits
- Energy Consumption Rationalization Agreement
- Energy Consumption Management Regulation for the Transport Sector
- Economic evaluation of projects
- Analysis of electricity tariffs applied to industry.
- Energy efficiency in industry
- Passive Solar Architecture
- Home automation solutions in buildings.
- Management and monitoring of consumption
- Energy Efficiency in Residential Buildings
- Energy Efficiency in commercial buildings and services.
- Analysis of renewables in buildings (Heating, cooling)

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

Na UC Gestão de Energia e Eficiência Energética o estudante desenvolverá várias competências na sua formação em Engenharia. Os conteúdos desta UC estão intrinsecamente alinhados com os objetivos. A UC começa por abordar as "Metas de desenvolvimento sustentável" e a "Caracterização do uso de energia" oferecendo uma visão abrangente das questões energéticas globais discutidas ao nível das Nações Unidas, destacando a eficiência energética para benefícios económicos e ambientais. A ACV explora a interligação entre energia e ambiente, realçando ganhos ambientais da gestão energética e da correta tomada de decisão na escolha de ativos, modalidade ou processo. A secção dedicada ao SGCIE é um tópico incontornável na unidade de Gestão de Energia, como uma das principais ferramentas de política pública ao nível nacional. A análise de tarifas especialmente em regimes MT, AT e BTE, fornecem as ferramentas necessárias para a eficaz dimensionamento de tarifas para as instalações.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

At UC Energy Management and Energy Efficiency, students will develop various skills in their Engineering training. The contents of this UC are intrinsically aligned with the objectives. The UC begins by addressing the "Sustainable Development Goals" and the "Energy Use Characterization" offering a comprehensive overview of global energy issues discussed at the United Nations level, highlighting energy efficiency for economic and environmental benefits. LCA (Lyfe Cycle Analysis) explores the interconnection between energy and the environment, highlighting environmental gains from energy management and correct decision-making when choosing assets, modality or process. The section dedicated to SGCIE is an unavoidable topic in the Energy Management unit, as one of the main public policy tools at national level. Tariff analysis, especially in MV, HV and LVE regimes, provides the necessary tools for effective tariff sizing for installations.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

As seguintes abordagens serão seguidas:

*Estudos de caso:* Exemplos reais para que os alunos apliquem conceitos de gestão de energia a situações do mundo real. Solidifica e desenvolve capacidades de resolução de problemas.

*Simulações:* Uso de simuladores e ferramentas de apoio a análise de sistemas de energia e edifícios para que os alunos experimentem diferentes cenários e tomem decisões relacionadas à eficiência energética, especialmente no campo de auditorias.

*Recursos complementares online das instituições de referência do setor*

*Projetos Colaborativos:* Serão atribuídos projetos práticos que envolvam auditorias energéticas, análise de edifícios ou empresas de transporte com apresentação em contexto de aula para promover análise e discussão coletiva.

*Avaliação Formativa:* Serão feitas avaliações contínuas e feedback regular para acompanhar o progresso dos alunos e ajustar a abordagem de ensino conforme necessário.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The following approaches will be followed:*

*Case Studies: Real-world examples for students to apply energy management concepts to real-world situations. Solidifies and develops problem-solving skills.*

*Simulations: Use of simulators and tools to support the analysis of energy systems and buildings for students to experience different scenarios and make decisions related to energy efficiency, especially in the field of audits.*

*Complementary online resources from industry-leading institutions*

*Collaborative Projects: Practical projects involving energy audits, analysis of buildings or transport companies will be assigned with presentation in a class context to promote collective analysis and discussion.*

*Formative Assessment: Ongoing assessments and regular feedback will be done to track students' progress and adjust the teaching approach as necessary.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

- Apresentação de trabalho prático - 20%
- Teste Final – 75%
- Participação nas discussões das aulas – 5%

### 4.2.14. Avaliação (EN):

- Presentation of practical work - 20%
- Final Test – 75%
- Participation in class discussions – 5%

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Aplicando metodologias com recurso a estudos de caso, simulações, recursos online e projetos colaborativos apoiarão a aquisição dos objetivos propostos: Ser capaz de compreender e explicar tópicos globais relacionados com a gestão de energia e realizar análises críticas sobre o campo da energia, desafios energéticos e aplicação de políticas. Compreender e analisar os benefícios económicos e ambientais que advêm da utilização mais eficiente da energia consumida. Saber contextualizar, criticar e avaliar o cenário energético mundial, europeu e nacional e as suas condicionantes. Analisar e aplicar algumas das principais técnicas, tecnologias e políticas públicas de apoio à Gestão de Energia. Complementado com o tipo de avaliação por trabalho e teste final, dará aos estudantes a possibilidade de aplicar, comunicar e colaborar em torno dos conteúdos dados na UC.*

*Os objetivos da unidade curricular serão atingidos através de exposição teórico prática, sempre com demonstração de exemplos e solicitação de participação dos estudantes.*

*Estudos de Caso: Exemplos permitem que os alunos apliquem os conceitos de gestão de energia em situações práticas, solidificando resolução de problemas, alinhando com o objetivo de promover a conscientização sobre os benefícios económicos e ambientais da eficiência energética.*

*Simulações: A incorporação de simuladores e ferramentas de análise de sistemas de energia e edifícios oferece o conhecimento em agilizar técnicas práticas para a gestão de energia e sua aplicação no contexto de auditorias.*

*Recursos Online: O acesso a recursos complementares online de instituições de referência no setor enriquece a aprendizagem dos alunos, fornecendo informações atualizadas e relevantes para contextualizar o cenário energético global e nacional*

*Projetos Colaborativo e avaliação formativas: A atribuição de projetos práticos, seguida de apresentações em sala de aula, promove análise e discussão coletiva, em consonância com o desenvolvimento da capacidade de reflexão individual. O feedback regular permite monitorar o progresso dos alunos e ajustar o ensino, o que está em linha com o objetivo de promover uma aprendizagem eficaz e crítica*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*Applying methodologies using case studies, simulations, online resources and collaborative projects will support the acquisition of the proposed objectives: Being able to understand and explain global topics related to energy management and carry out critical analyzes on the field of energy, energy challenges and policy application. Understand and analyze the economic and environmental benefits arising from the more efficient use of consumed energy. Know how to contextualize, criticize and evaluate the global, European and national energy scenario and its constraints. Analyze and apply some of the main techniques, technologies and public policies to support Energy Management. Complemented with the type of assessment by work and final test, it will give students the possibility of applying, communicating and collaborating around the contents given in the UC.*

*The objectives of the course will be achieved through practical theoretical exposition, always demonstrating examples and requesting student participation.*

*Case Studies: Examples allow students to apply energy management concepts in practical situations, solidifying problem solving, aligning with the goal of promoting awareness of the economic and environmental benefits of energy efficiency.*

*Simulations: The incorporation of simulators and analysis tools for energy systems and buildings offers the knowledge to streamline practical techniques for energy management and their application in the context of audits.*

*Online resources: Access to complementary online resources from industry-leading institutions enriches student learning by providing up-to-date and relevant information to contextualize the global and national energy landscape*

*Collaborative Projects and formative assessment: The assignment of practical projects, followed by classroom presentations, promotes collective analysis and discussion, in line with the development of the capacity for individual reflection. Regular feedback allows you to monitor students' progress and adjust teaching, which is in line with the goal of promoting effective and critical learning*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Sá, André, *Guia de aplicações de gestão de energia e eficiência energética - 3.ª edição*. Publindústria - Edições Técnicas, 2016. ISBN 978-989-723-154-4.

- *Energy at the Crossroads Global Perspectives and Uncertainties*, Vaclav Smil, 444 pp. ISBN 9780262693240, February 11, 2005, The MIT Press

- 2010 : *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*. Praeger. ISBN 978-0313381775

- 2008 : *Global Catastrophes and Trends: The Next Fifty Years*. The MIT Press. ISBN 978-0262195867

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- Sá, André, *Guide to energy management and energy efficiency applications - 3rd edition*. Advertising - Technical Editions, 2016. ISBN 978-989-723-154-4.

- *Energy at the Crossroads Global Perspectives and Uncertainties*, Vaclav Smil, 444 pp. ISBN 9780262693240, February 11, 2005, The MIT Press

- 2010: *Energy Transitions: History, Requirements, Perspectives*. Praeger. ISBN 978-0313381775

- 2008: *Global Catastrophes and Trends: The Next Fifty Years*. The MIT Press. ISBN 978-0262195867

### 4.2.17. Observações (PT):

*A gestão de energia e a eficiência energética são áreas críticas e altamente especializadas no contexto da engenharia eletrotécnica. Esta UC proporciona aos estudantes uma compreensão abrangente das complexidades e desafios relacionados à utilização eficiente da energia. Os alunos são preparados para atuar como profissionais que podem desempenhar um papel fundamental na gestão de recursos energéticos em diversos setores, incluindo indústrias, empresas de serviços públicos, edifícios residenciais e comerciais, organizações governamentais e consultorias de energia. Nesta UC, os alunos alavancam o seu conhecimento da energia elétrica para um referencial de energia nas suas múltiplas fontes, setores, formas e vetores. A UC promove as capacidades necessárias para analisar o consumo de energia, identificar oportunidades de intervenção e implementar soluções eficientes. A preocupação com a sustentabilidade torna esta UC indispensável para engenheiros e profissionais de energia.*

### 4.2.17. Observações (EN):

*Energy management and energy efficiency are critical and highly specialized areas in the context of electrical engineering. This UC provides students with a comprehensive understanding of the complexities and challenges related to efficient energy use. Students are prepared to serve as professionals who can play a key role in the management of energy resources in a variety of sectors, including industries, utility companies, residential and commercial buildings, government organizations and energy consultancies. In this UC, students leverage their knowledge of electrical energy to create an energy reference in its multiple sources, sectors, forms and vectors. The UC promotes the necessary skills to analyze energy consumption, identify intervention opportunities and implement efficient solutions. Concern for sustainability makes this UC indispensable for engineers and energy professionals.*

## Mapa III - Informática e Programação

**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Informática e Programação*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Computer Science and Programming*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*CI*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*CS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 2ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 2nd S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*100.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; PL-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

*4.0*

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

*• Filipe Joel Nunes Soares - 30.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*• Carla Sofia Moreira Cordeiro - 30.0h*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

- Desenvolver a capacidade de raciocínio passo a passo através da criação de algoritmos.*
- Promover a capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações reais.*
- Criar bases para o apoio às unidades curriculares seguintes.*
- Melhorar conhecimentos sobre hardware, compreendendo a interligação entre os vários componentes.*
- Desenvolver conhecimentos que permitam a automatização de tarefas relacionadas com os Sistemas de Informação através de linguagens de programação de alto nível.*
- Combinar o desenvolvimento de algoritmos com a necessidade de automatização de processos repetitivos em aplicações informáticas.*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

- Develop step-by-step reasoning skills through the creation of algorithms.*
- Promote the ability to apply acquired knowledge to real situations.*
- To lay the foundations to support subsequent curricular units.*
- Improve knowledge of hardware, understanding the interconnection between the various components.*
- To develop knowledge that enables the automation of tasks related to Information Systems using high-level programming languages.*
- Combine the development of algorithms with the need to automate repetitive processes in computer applications.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

- *Tecnologias de Informação e Comunicação*
- *Dados vs Informação*
- *Sistemas Informáticos (Tipos de Software; Sistemas de numeração; Unidades de Informação; Funcionamento de um CPU; Memória de um computador; Dispositivos de armazenamento; Periféricos)*
- *Introdução ao Word, PowerPoint e Excel (na ótica de utilizador avançado)*
- *Formas de representar um algoritmo (Descrição narrativa; Fluxograma; Pseudocódigo)*
- *Programação estruturada*
- *Linguagem algorítmica (Palavras Reservadas; Tipos de Dados; Constante e Variável; Expressões; Operadores de Atribuição, Aritméticos, Relacionais e Lógicos; Instruções sequenciais, de decisão e de repetição)*
- *Introdução ao MatLab/Octave (Ambiente de trabalho em MatLab; Declaração e tipo de variáveis; Operadores; Estruturas de decisão e de repetição)*
- *Introdução ao Python*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

- *Information and Communication Technologies*
- *Data vs Information*
- *Computer Systems (Types of Software; Numbering Systems; Units of Information; How a CPU Works; Computer Memory; Storage Devices; Peripherals)*
- *Introduction to Word, PowerPoint and Excel (from an advanced user perspective)*
- *Ways of representing an algorithm (Narrative description; Flowchart; Pseudocode)*
- *Structured programming*
- *Algorithmic language (Reserved Words; Data Types; Constants and Variables; Expressions; Assignment, Arithmetic, Relational and Logical Operators; Sequential, Decision and Repeat Instructions)*
- *Introduction to MatLab/Octave (MatLab work environment; Declaration and type of variables; Operators; Decision and repetition structures)*
- *Introduction to Python*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Os conteúdos programáticos foram criteriosamente escolhidos de forma a possibilitar uma aprendizagem contínua e gradual dos conhecimentos a adquirir nesta Unidade Curricular (UC), no sentido de se atingir os objetivos propostos. Foi analisado enquadramento teórico e científico das restantes UC do curso, por meio de reuniões com os restantes docentes do curso, de forma a relacionar conteúdos programáticos, consolidando desta forma a aprendizagem. Espera-se que a aprendizagem dos conteúdos propostos seja gradual e sustentada em conhecimentos prévios e em competências pré-adquiridas por parte dos alunos. Os conteúdos foram traçados como forma de suporte às restantes UC, possibilitando a utilização de ferramentas e técnicas avançadas sem a necessidade de bases precedentes relativas a dados relacionais e estruturação de dados.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The syllabus was carefully chosen to enable continuous and gradual learning of the knowledge to be acquired in this Curricular Unit (CU), in order to achieve the proposed objectives. The theoretical and scientific framework of the rest of the course was analyzed, through meetings with the other teachers on the course, in order to relate syllabus content, thus consolidating learning. It is hoped that the learning of the proposed contents will be gradual and based on the students' previous knowledge and pre-acquired skills. The content has been designed to support the rest of the course, making it possible to use advanced tools and techniques without the need for previous bases relating to relational data and data structuring.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

*A UC apresenta-se dividida em sessões teóricas e sessões práticas. Nas sessões teóricas mais do que o método expositivo, pretende-se cativar e fomentar o espírito de intervenção, lançando constantemente necessidades teóricas de desenvolvimento de aplicações, usualmente relacionadas com outras UC do curso, as quais obrigam a um encadeamento de raciocínio sem recorrer ao papel ou à programação, ampliando a capacidade de segmentação de raciocínio. Nas sessões práticas serão lançados desafios, os quais deverão gerar soluções funcionais e otimizadas.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The course is divided into theoretical and practical sessions.*

*In the theoretical sessions, rather than using the lecture method, the aim is to captivate and encourage the spirit of intervention, constantly posing theoretical needs for developing applications, usually related to other UCs in the course, which require a chain of reasoning without resorting to paper or programming, expanding the capacity for segmenting reasoning.*

*In the practical sessions, challenges will be set which should generate functional and optimized solutions.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*O regime de avaliação incluirá um exame a meio do semestre e outro no final, cada um com valorização de 40% para a classificação final. Adicionalmente, haverá um trabalho prático com valorização de 20%.*

*É exigida uma classificação mínima de 7/20 em cada elemento de avaliação.*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*The assessment system will include an exam in the middle of the semester and another at the end, each worth 40% of the final grade.*

*In addition, there will be a practical assignment worth 20%.*

*A minimum grade of 7/20 is required in each assessment element.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A metodologia de ensino definida teve em conta a necessidade de desenvolver um espírito construtivo e participativo por parte do estudante.*

*A necessidade de conhecimento das bases definidas nos objetivos, proporcionou um método de avaliação contínua, que se focaliza na aprendizagem gradual crescente e acompanhada pelo docente.*

*É através da aplicação constante de algoritmos e métodos de programação que o estudante será capaz de integrar conteúdos de outras UC numa aplicação simples e eficaz.*

*A avaliação, entendida como um processo indissociável da dinâmica de ensino e aprendizagem, implicará a realização de verificações planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne ao desempenho periódico dos alunos e dos docentes em relação à construção/produção dos conhecimentos, competências e atitudes. Esta metodologia proporcionará a tomada de ações corretivas atempadamente, intervindo no melhoramento do envolvimento do estudante sempre que necessário, bem como a definição de ações preventivas para futuras edições.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The teaching methodology defined took into account the need to develop a constructive and participative spirit on the part of the student. The need to know the basics defined in the objectives has led to a method of continuous assessment, which focuses on gradual, incremental learning monitored by the teacher.*

*It is through the constant application of algorithms and programming methods that the student will be able to integrate content from other CUs into a simple and effective application.*

*Assessment, understood as a process inseparable from the dynamics of teaching and learning, will involve carrying out planned checks in order to obtain periodic feedback on the performance of students and teachers in relation to the construction/production of knowledge, skills and attitudes. This methodology will enable corrective action to be taken in good time, intervening to improve student engagement where necessary, as well as defining preventative actions for future editions.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Aguiar, L. J. *Fundamentos de Programação - Algoritmos, Estruturas de dados e objectos*. Mc-Graw Hill.
- Aprender GNU Octave - [http://octave.di.uminho.pt/index.php/Aprender\\_GNU\\_Octave](http://octave.di.uminho.pt/index.php/Aprender_GNU_Octave)
- GNU Octave Wiki - [https://wiki.octave.org/GNU\\_Octave\\_Wiki](https://wiki.octave.org/GNU_Octave_Wiki)
- Loureiro, H. *Excel 2007 Macros & VBA, Curso Completo*. FCA Editora.
- The Python Wiki - <https://wiki.python.org/moin/>

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- Aguiar, L. J. *Fundamentals of Programming - Algorithms, Data Structures and Objects*. Mc-Graw Hill.
- Learn GNU Octave - [http://octave.di.uminho.pt/index.php/Aprender\\_GNU\\_Octave](http://octave.di.uminho.pt/index.php/Aprender_GNU_Octave)
- GNU Octave Wiki - [https://wiki.octave.org/GNU\\_Octave\\_Wiki](https://wiki.octave.org/GNU_Octave_Wiki)
- Loureiro, H. *Excel 2007 Macros & VBA, Complete Course*. FCA Editora.
- The Python Wiki - <https://wiki.python.org/moin/>

**4.2.17. Observações (PT):***N/A***4.2.17. Observações (EN):***N/A***Mapa III - Instalações Elétricas****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Instalações Elétricas***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Electrical Installations***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***EE***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EE***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***125.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***5.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa - 4.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***• Filipe Tadeu Soares Oliveira - 56.0h***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Na unidade curricular de Instalações Elétricas, os estudantes devem desenvolver conhecimentos e capacidades técnicas:*

- de forma a enquadrarem as instalações elétricas de baixa e média tensão no Sistema Elétrico Nacional.
- das características e princípios de funcionamento da aparelhagem elétrica de baixa e média tensão.
- de reconhecimento, de seleção e projeto de toda a aparelhagem de corte e proteção em instalações elétricas genéricas.
- de agilidade na interpretação e reprodução de esquemas elétricos de instalações simples de baixa e média tensão.
- de regras e regulamentos de segurança em vigor.
- de dimensionamento de instalações elétricas simples.
- de introdução ao projeto e dimensionamento das instalações elétricas BT.

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*In the Electrical Installations course, students must develop technical knowledge and skills:*

- *in order to fit low and medium voltage electrical installations into the National Electric System.*
- *the characteristics and operating principles of low and medium voltage electrical equipment.*
- *recognition, selection and design of all switching and protection equipment in generic electrical installations.*
- *agility in interpreting and reproducing electrical diagrams for simple low and medium voltage installations.*
- *current safety rules and regulations.*
- *sizing of simple electrical installations.*
- *introduction to the design and dimensioning of LV electrical installations.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

- *Tensões de serviço regulamentares em Portugal.*
- *Características e princípios de funcionamento da aparelhagem elétrica de baixa e média tensão.*
- *Esquemas de ligação à terra utilizados em baixa tensão.*
- *Dimensionamento de alimentadores (cabos elétricos) e de suas proteções.*
- *Terras. Proteções nos diversos ELT (esquema de ligação à terra). Realização de terras.*
- *Regulamentos em vigor. Regras Técnicas.*
- *Dimensionamento de uma instalação elétrica simples.*
- *Energia reativa. Compensação do fator de potência.*
- *Quadros elétricos. Principais tipos e dimensionamento.*
- *Enquadramento das instalações elétricas de baixa e média tensão no Sistema Elétrico Nacional, nos organismos regulatórios e de inspeção.*
- *Grupos geradores de socorro e de emergência.*
- *Proteção contra descargas atmosféricas.*
- *Interpretação de esquemas elétricos simples*
- *Iluminação interior e exterior. Critérios de projeto.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

- *Supply rated voltages in Portugal.*
- *Electrical switchgear. Characteristics and operating principles of low and medium voltage electrical switchgear.*
- *Earthing diagrams used at low voltage.*
- *Dimensioning of feeders (electrical cables) and their protections.*
- *Grounds. Protections in the various Earth connection schemes. Land realization.*
- *Regulations and standards. Technical Rules.*
- *Design and sizing of a simple electrical installation.*
- *Reactive energy compensation.*
- *Electrical switchboards. Main types and sizing.*
- *Electrical National System. Low and medium voltage electrical installations in the in regulatory and inspection bodies.*
- *Rescue and emergency generator sets.*
- *Protection against lightning strikes.*
- *Interpretation of simple electrical schematics.*
- *Interior and exterior lighting. Design criteria.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Os conteúdos programáticos foram escolhidos de forma a possibilitar uma aprendizagem contínua e gradual dos conhecimentos a adquirir nesta unidade curricular, no sentido de se atingirem as aprendizagens verificáveis pretendidas.*

*A profundidade com que os conteúdos serão lecionados bem como as horas de letivas de contacto, onde a exposição teórica se realiza integrada em lições teórico praticas, é equilibrada com as restantes unidades curriculares no âmbito de um 1.º Ciclo.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The programmatic contents were chosen in order to enable continuous and gradual learning of the knowledge to be acquired in this curricular unit, in order to achieve the intended verifiable learning.*

*The depth with which the contents will be taught, as well as the contact teaching hours, where theoretical exposition is carried out integrated into practical theoretical lessons, is balanced with the remaining curricular units within the scope of a 1st Cycle.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

*Para além das sessões expositivas, pretende-se que as sessões teóricas tenham uma forte componente de tempestade de ideias e discussão dos tópicos em análise. Nas sessões teórico práticas serão realizados exemplos / exercícios práticos de aplicação. Assim evidenciam-se as seguintes metodologias:*

*Análise coletiva de dimensionamento de equipamentos*

*Análise comparativa de ligações à terra*

*Debate sobre melhores práticas para desenvolvimento de sensibilidade perante múltiplas opções de proteções em circuitos elétricos.*

*Trabalhos práticos com execução de relatórios.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

*In addition to the expository sessions, the theoretical sessions are intended to have a strong component of brainstorming and discussion of the topics under analysis. In the theoretical-practical sessions, practical examples/exercises of application will be carried out. The following methodologies are thus highlighted:*

*Collective analysis of equipment sizing*

*Comparative analysis of grounding connections*

*Debate on best practices to develop sensitivity to multiple options for protection in electrical circuits.*

*Practical assignments with report writing.*

**4.2.14. Avaliação (PT):**

*Realização de dois testes escritos tendo cada um peso de 33% da classificação final, e relatórios e memórias de trabalhos práticos com um peso de 33% da classificação final.*

**4.2.14. Avaliação (EN):**

*Applying two written tests, each weighing 33% of the final classification, and reports of practical work weighing 33% of the final classification.*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*A metodologia adotada visa induzir uma aprendizagem gradual dos conceitos teóricos e práticos, de forma a estimular um aprendizado contínuo e proativo dos alunos. É importante destacar que o processo de aprendizagem, conduzido pelo professor, está sempre centrado no aluno, identificando e valorizando seu potencial e, simultaneamente, auxiliando-o com suas dificuldades. Os resultados de aprendizagem focam na sensibilidade e maturidade de conhecimento sobre o dimensionamento de instalações elétricas, que é alcançado pela análise coletiva do dimensionamento de equipamentos, pela comparação de conexões e soluções em termos de segurança e continuidade de fornecimento, e pelo debate das melhores práticas para desenvolver a sensibilidade em relação às diversas opções de proteção em circuitos elétricos. Tudo isso é complementado com trabalhos práticos com elaboração de relatórios. É por meio da realização de diferentes técnicas e procedimentos nas componentes de ensino teórico e prático que os conteúdos programáticos são apresentados aos alunos de maneira expositiva e interativa, incentivando o pensamento crítico e as habilidades de comunicação. A avaliação, é entendida como um processo inseparável da dinâmica de ensino e aprendizagem, envolve a realização de verificações planejadas, de forma a obter um feedback periódico sobre o desempenho do aluno, permitindo aos professores adaptar a metodologia e o ritmo de ensino.*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The adopted methodology aims to induce a gradual learning of theoretical and practical concepts in order to stimulate continuous and proactive student learning. It is noteworthy that the learning process, led by the teacher, is always centered on the student, identifying and valuing their potential and simultaneously helping them with their difficulties. The learning outcomes focus of the sensitivity and knowledge maturity of electric installation dimensioning, which is achieved by collectively analyzing equipment sizing, comparing connections and solutions in terms of safety and continuity of supply, debating best practices to develop sensitivity to multiple options for protection in electrical circuits. All of this complemented with Practical assignments with report writing. It is through the performance of different techniques and procedures to be carried out in the theoretical teaching and practical teaching components that the program contents are presented to students in an expository and interactive way, encouraging critical thinking and communication skills. Assessment, understood as a process inseparable from the dynamics of teaching and learning, involves carrying out planned checks in order to obtain periodic feedback on student performance, allowing teachers to adapt the teaching methodology and pace.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

*Fábio Isaac Ferreira. Instalações Elétricas : Selo ETB, Editora Érica, 2018, ISBN: 9788536527444*

*Schneider Electric - Electrical Installation Guide 2018. 2018, referência SE EIGED306001EN;*

*Diário da República - Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão, Portaria 949-A/2006;*

*Pinto, Vilela; ColectivPro, Schneider Electric, 2007, ISBN 9789899517424;*

*Pinto, Vilela; HabitaPro, Schneider Electric, 2006, ISBN 9789899517400;*

*Apontamentos diversos do docente.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

Fábio Isaac Ferreira. *Instalações Elétricas : Selo ETB, Editora Érica, 2018, ISBN: 9788536527444*  
Schneider Electric - *Electrical Installation Guide 2018. 2018, reference SE EIGED306001EN;*  
*Official Gazette - Technical Standards for Low Voltage Electrical Installations, Ordinance 949-A/2006;*  
Pinto, Vilela; *ColetivPro, Schneider Electric, 2007, ISBN 9789899517424;*  
Pinto, Vilela; *HabitaPro, Schneider Electric, 2006, ISBN 9789899517400;*

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Investigação Operacional****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Investigação Operacional*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Operational Research*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

CE

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

BS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 1ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 1st S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

125.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• *Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas - 15.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

• *Joana Raquel Bastos Sousa - 45.0h*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Os principais objetivos de aprendizagem desta unidade curricular incluem o desenvolvimento de competências analíticas e de modelação matemática aplicadas à otimização de processos na área de energia. No final do curso, os estudantes deverão ser capazes de:

- Compreender e aplicar corretamente métodos de otimização, como programação linear e não linear, em problemas típicos de engenharia, focados em engenharia eletrotécnica.
- Utilizar técnicas de análise de decisão em condições de incerteza, como a teoria de filas e simulação, para resolver problemas complexos de engenharia.
- Desenvolver modelos matemáticos para a otimização de recursos energéticos, logística e redes de transportes.
- Implementar algoritmos e utilizar software específico de Investigação Operacional para apoiar a tomada de decisões aplicando análise de sensibilidade.
- Analisar e interpretar os resultados obtidos, avaliando a viabilidade das soluções propostas sob diferentes critérios de desempenho.

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The main learning objectives of this course include the development of analytical and mathematical modeling skills applied to the optimization of processes in the energy sector. At the end of the course, students should be able to:

- Understand and correctly apply optimization methods, such as linear and non-linear programming, to typical engineering problems, focused on electrical engineering.
- Use decision analysis techniques under conditions of uncertainty, such as queueing theory and simulation, to solve complex engineering problems.
- Develop mathematical models for the optimization of energy resources, logistics and transport networks.
- Implement algorithms and use specific Operational Research software to support decision-making by applying sensitivity analysis.
- Analyze and interpret the results obtained, evaluating the viability of the proposed solutions under different performance criteria.

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Introdução à Investigação Operacional

Histórico, definição e aplicação da IO em Engenharia Eletrotécnica e Sistemas de Energia.

Programação Linear

Formulação de problemas; Método Simplex; Dualidade; Análise de Sensibilidade.

Programação Não Linear

Conceitos básicos; Métodos de otimização para funções não lineares.

Teoria de Filas e Simulação

Modelos de filas; Simulação de eventos discretos; Aplicações em projetos de infraestruturas.

Análise de Decisão

Árvores de decisão; Análise de risco e incerteza; Teoria dos jogos.

Otimização em Redes de Transportes

Fluxo em redes; Problemas de roteamento; Algoritmos específicos para problemas de transportes.

Aplicações de Software em IO

Uso de ferramentas computacionais para resolução de problemas práticos.

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Introduction to Operational Research

History, definition and application of IO in Electrical Engineering and Energy Systems.

Linear Programming

Problem formulation; Simplex Method; Duality; Sensitivity Analysis.

Nonlinear Programming

Basic concepts; Optimization methods for nonlinear functions.

Queueing Theory and Simulation

Queueing models; Discrete event simulation; Applications in infrastructure projects.

Decision Analysis

Decision trees; Risk and uncertainty analysis; Game theory.

Optimization in Transportation Networks

Flow in networks; Routing problems; Specific algorithms for transportation problems.

Software Applications in IO

Use of computational tools to solve practical problems.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

Os conteúdos programáticos de IO estão alinhados com os objetivos de aprendizagem, garantindo que os estudantes adquiram competências analíticas e práticas na otimização de processos e tomada de decisão em EESE. A introdução à "Programação Linear" e "Não Linear" permite compreender e aplicar métodos de otimização em problemas típicos da área. A "Teoria de Filas e Simulação" e a "Análise de Decisão" capacitam os alunos a lidar com a incerteza em sistemas complexos, essenciais para resolver problemas reais em projetos de gestão de recursos energéticos. O módulo de "Otimização em Redes de Transportes" aborda a modelação de fluxos e roteamento, preparando os estudantes para otimizar infraestruturas. O uso de "Software em IO" fortalece a implementação de algoritmos. Por fim, a ênfase na análise de sensibilidade dos resultados promove uma avaliação crítica das soluções propostas.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

The OR program contents are aligned with the learning objectives, ensuring that students acquire analytical and practical skills in process optimization and decision-making in EESE. The introduction to "Linear" and "Nonlinear Programming" allows students to understand and apply optimization methods to typical problems in the area. "Queueing Theory and Simulation" and "Decision Analysis" enable students to deal with uncertainty in complex systems, essential for solving real-world problems in energy resource management projects. The "Optimization in Transport Networks" module addresses flow modeling and routing, preparing students to optimize infrastructures. The use of "Software in IO" strengthens the implementation of algorithms. Finally, the emphasis on sensitivity analysis of results promotes a critical evaluation of the proposed solutions.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

As seguintes abordagens serão seguidas:

Para promover uma aprendizagem ativa e eficaz, serão adotadas metodologias inovadoras como:

*Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL):* Os estudantes trabalharão em problemas reais de engenharia eletrotécnica e sistemas de energia, aplicando os conceitos de IO para desenvolver soluções otimizadas.

*Simulações Computacionais:* Utilização de software específico para modelar e simular cenários de engenharia, permitindo a visualização e análise de diferentes alternativas de solução.

*Gamificação:* Introdução de elementos de jogos, como desafios e competições, para estimular a participação e o envolvimento dos estudantes.

*Estudos de Caso:* Análise de casos reais e discussões em grupo para promover o pensamento crítico e a aplicação prática dos conceitos teóricos.

*Avaliação Formativa:* Serão feitas avaliações contínuas e feedback regular para acompanhar o progresso dos alunos e ajustar a abordagem de ensino conforme necessário.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

The following approaches will be followed:

To promote active and effective learning, innovative methodologies will be adopted, such as:

*Project-Based Learning (PBL):* Students will work on real electrical engineering and energy systems problems, applying IO concepts to develop optimized solutions.

*Computer Simulations:* Use of specific software to model and simulate engineering scenarios, allowing the visualization and analysis of different solution alternatives.

*Gamification:* Introduction of game elements, such as challenges and competitions, to stimulate student participation and involvement.

*Case Studies:* Analysis of real cases and group discussions to promote critical thinking and the practical application of theoretical concepts.

*Formative Assessment:* Continuous assessments and regular feedback will be carried out to monitor student progress and adjust the teaching approach as necessary.

**4.2.14. Avaliação (PT):**

- Apresentação de trabalho prático - 20%
- Teste Final – 75%
- Participação nas discussões das aulas – 5%

**4.2.14. Avaliação (EN):**

- Presentation of practical work - 20%
- Final Test – 75%
- Participation in class discussions – 5%

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Aplicando metodologias com recurso a aprendizagem baseada em projetos, simulações, recursos online e estudos de caso, apoiarão a aquisição dos objetivos propostos. Com base em projetos reais, o estudante conseguirá perceber e formular problemas de otimização dentro da área de engenharia eletrotécnica e sistemas de energia. A componente de problemas reais concretiza as restrições necessárias para a formulação de um problema de otimização e ajudará o estudante a sair de um referencial académico para um exercício concreto. A correta utilização de ferramentas de simulação, para escrever matematicamente e correr um algoritmo de otimização, dará ao aluno ferramentas para resolução de problemas e uma forma de visualizar, analisar e interpretar os resultados que propõe. As componente de gamificação e discussão por casos de uso estimulará a componente de criatividade, necessária muitas vezes para formular um problema e desenvolver pensamento crítico.*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*Applying methodologies using project-based learning, simulations, online resources and case studies will support the achievement of the proposed objectives. Based on real projects, the student will be able to understand and formulate optimization problems within the area of electrical engineering and energy systems. The real-world component concretizes the restrictions necessary for formulating an optimization problem and will help the student move from an academic reference to a concrete exercise. The correct use of simulation tools, to mathematically write and run an optimization algorithm, will give the student tools for problem-solving and a way to visualize, analyze and interpret the results it proposes. The gamification and discussion components by use cases will stimulate the creativity component, often necessary to formulate a problem and develop critical thinking.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

- Winston, W. L. (2004). *Operations Research: Applications and Algorithms*. 4th Edition, Cengage Learning.
- Taha, H. A. (2016). *Operations Research: An Introduction*. 10th Edition, Pearson Education.
- Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman; *Introduction to operations research*. ISBN: 0-07-118163-6

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

- Winston, W. L. (2004). *Operations Research: Applications and Algorithms*. 4th Edition, Cengage Learning.
- Taha, H. A. (2016). *Operations Research: An Introduction*. 10th Edition, Pearson Education.
- Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman; *Introduction to operations research*. ISBN: 0-07-118163-6

**4.2.17. Observações (PT):**

*A unidade curricular de Investigação Operacional (IO) centra-se na aplicação de métodos matemáticos e analíticos para otimizar processos de tomada de decisão em sistemas complexos, sendo crucial para engenheiros eletrotécnicos e de sistemas de energia que atuam em áreas como planeamento energético, despacho e otimização de cargas e uso de infraestruturas. Esta UC é relevante no ciclo de estudos de Engenharia Eletrotécnica e Sistemas de Energia, pois proporciona ferramentas essenciais para a modelação e resolução de problemas reais que envolvem a alocação eficiente de recursos, gestão de projetos e análise de risco. As competências adquiridas nesta unidade curricular são aplicáveis em diversos domínios da energia, como geração, transportes, distribuição e consumo de energia, bem como participação em mercado e decisão sobre investimentos, contribuindo para a formação de profissionais capazes de resolver problemas de forma eficaz e sustentável.*

**4.2.17. Observações (EN):**

*The Operational Research (OR) course focuses on the application of mathematical and analytical methods to optimize decision-making processes in complex systems, and is crucial for electrical and energy systems engineers working in areas such as energy planning, dispatch and optimization of loads, and use of infrastructures. This course is relevant in the Electrical Engineering and Energy Systems study cycle, as it provides essential tools for modeling and solving real-world problems involving efficient resource allocation, project management, and risk analysis. The skills acquired in this course are applicable in various energy domains, such as generation, transportation, distribution, and consumption, as well as market participation and investment decisions, contributing to the training of professionals capable of solving problems effectively and sustainably.*

**Mapa III - Laboratório de Instalações Eléctricas****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Laboratório de Instalações Eléctricas*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Electrical Installations Laboratory*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*EE*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*EE*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 2ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 2nd S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*100.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - PL-45.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

*4.0*

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• *Filipe Joel Nunes Soares - 3.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

• *José Carlos Lobinho Gomes - 42.0h*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Desenvolver capacidades para a compreensão prática das Instalações Eléctricas .*

*Adquirir capacidades para efetuar montagens eléctricas de equipamentos utilizados nas instalações eléctricas .*

*Adquirir capacidades para efetuar a certificação de uma instalação eléctrica, nomeadamente, ser capaz de efetuar medidas de isolamento, verificar as terras por uso de equipamento, verificar o correto funcionamento dos aparelhos de corte e proteção.*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*Develop skills for practical understanding of Electrical Installations.*

*Acquire skills to perform electrical assembly of equipment used in electrical installations.*

*Acquire skills to certify an electrical installation, namely, being able to perform insulation measurements, check earthing using equipment, and check the correct functioning of cut-off and protection devices.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

*Projeto de uma instalação simples*  
*Montagem de um quadro elétrico*  
*Montagem de circuito simples de um ponto de luz e uma tomada*  
*Montagem de comutação de LUSTRO*  
*Montagens de comutação de escada com 2, 3 e mais pontos de comutação*  
*Montagens de teleruptores*  
*Montagens de automáticos de escada*  
*Montagem de circuito controlo iluminação (Luminosidade)*  
*Montagem de deteção de presença*  
*Medidas de resistências de isolamento recorrendo a equipamento certificado*  
*Verificação de funcionamento de aparelhos de corte e proteção*  
*Simulação de uma sobrecarga, para verificação dos efeitos na instalação.*  
*Medição da resistência de terra*  
*Montagem circuito de arranque de um motor de indução trifásico através de um PLC*  
*Montagem circuito de inversão de sentido de rotação de um motor de indução trifásico através de um PLC*  
*Montagem circuito de arranque estrela/triângulo de um motor de indução trifásico através de um PLC*  
*Visitas de estudo a empresas da área*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

*Design of a simple installation*  
*Assembly of an electrical panel*  
*Assembly of a simple circuit with a light point and a socket*  
*Assembly of a LUSTRO switching system*  
*Assembly of staircase switching systems with 2, 3 or more switching points*  
*Assembly of remote switches*  
*Assembly of automatic staircase switches*  
*Assembly of a lighting control circuit (Brightness)*  
*Assembly of presence detection*  
*Insulation resistance measurements using certified equipment*  
*Checking the operation of cut-out and protection devices*  
*Simulation of an overload to check the effects on the installation.*  
*Measurement of earth resistance*  
*Assembly of a three-phase induction motor starting circuit using a PLC*  
*Assembly of a three-phase induction motor rotation direction inversion circuit using a PLC*  
*Assembly of a star/delta starting circuit of a three-phase induction motor using a PLC*  
*Study visits to companies in the area*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Os conteúdos programáticos desta Unidade Curricular foram definidos de modo a proporcionar uma experiência prática e aplicada que se alinha diretamente com os objetivos de aprendizagem propostos, preparando os estudantes para enfrentar as situações reais e desafiadoras encontradas no campo das instalações elétricas.*

*Desde o projeto e montagem de instalações simples até a configuração de circuitos de controle mais avançados, como o arranque e inversão de motores de indução trifásicos com controladores lógicos programáveis (PLCs), cada tópico foi incluído com o propósito de desenvolver competências fundamentais e aplicadas em instalações elétricas. A montagem de quadros elétricos e de circuitos de iluminação (com opções de controle por luminosidade e deteção de presença) permite que os estudantes compreendam as bases essenciais de funcionamento, planeamento e segurança de sistemas elétricos.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The programmatic contents of this Curricular Unit were defined in order to provide a practical and applied experience that directly aligns with the proposed learning objectives, preparing students to face real and challenging situations found in the field of electrical installations.*

*From designing and assembling simple installations to configuring more advanced control circuits such as starting and reversing three-phase induction motors with programmable logic controllers (PLCs), each topic has been included for the purpose of developing fundamental and applied skills in electrical installations. The assembly of electrical panels and lighting circuits (with brightness control and presence detection options) allows students to understand the essential bases of operation, planning and safety of electrical systems.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

As aulas privilegiarão a componente experimental, serão do tipo prática laboratorial em formato PBL (Problem Based Learning), mas também serão usados estudos de caso e, em alguns casos, trabalho de campo. As aulas incluirão curtas introduções/explicações orais sobre alguns dos conceitos inerentes ao trabalho em laboratório e ao funcionamento dos equipamentos laboratoriais a serem utilizados. Serão realizadas várias montagens ao longo do semestre e essas montagens estarão interligadas. As montagens serão efetuadas em grupo. Cada grupo contará com a orientação e o apoio contínuo do docente, que acompanhará o progresso de forma próxima. Sempre que necessário, o docente fará os ajustes necessários para promover a uniformidade e o equilíbrio na realização das atividades, assegurando a qualidade da aprendizagem para todos os estudantes envolvidos. Posteriormente cada grupo terá de elaborar um relatório completo sobre o trabalho realizado e proceder à entrega do relatório na plataforma Moodle. A plataforma Moodle servirá, também para a disponibilização de materiais de apoio aos estudantes. A metodologia de adotada nesta unidade curricular (UC) pretende induzir uma aprendizagem gradual dos conceitos práticos de forma de estimular uma aprendizagem contínua e pró-ativa do estudante. Salienta-se que o processo de aprendizagem, conduzido pelo docente, é sempre centrado no aluno, identificando e valorizando os seus potenciais e simultaneamente auxiliando-o nas suas dificuldades.

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The classes will focus on the experimental component, will be of a laboratory practice type in PBL (Problem Based Learning) format, but case studies and, in some cases, field work will also be used. Classes will include short oral introductions/explanations on some of the concepts inherent in laboratory work and the operation of laboratory equipment to be used. Several assemblies will be carried out throughout the semester and these assemblies will be interconnected. The assemblies will be carried out in groups. Each group will have the guidance and ongoing support of the teacher, who will monitor their progress closely. Whenever necessary, the teacher will make the necessary adjustments to promote uniformity and balance in carrying out activities, ensuring the quality of learning for all students involved. Subsequently, each group will have to prepare a complete report on the work carried out and submit the report on the Moodle platform. The Moodle platform will also be used to provide support materials to students. The methodology adopted in this curricular unit (CU) aims to induce a gradual learning of practical concepts in order to stimulate continuous and proactive learning by the student. It is noteworthy that the learning process, led by the teacher, is always centered on the student, identifying and valuing their potential and simultaneously helping them with their difficulties.

### 4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é realizada sobre o trabalho desenvolvido no laboratório, o trabalho de preparação do trabalho a realizar e um trabalho de pesquisa a realizar ao longo do semestre.  
Ponderação: trabalhos laboratoriais 35%+ trabalhos de preparação 30%+trabalho de pesquisa 35%

### 4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment is based on the work developed in the laboratory, the preparatory work for the work to be carried out and a research work to be carried out during the semester.  
Weighting: laboratory work 35% + preparatory work 30% + research work 35%

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As atividades práticas, como a medição da resistência de isolamento com equipamentos certificados, a verificação de funcionamento de aparelhos de corte e proteção, e a simulação de sobrecargas, oferecem uma experiência realista das exigências de qualidade e segurança que regem o setor de instalações elétricas. Esses exercícios reforçam a compreensão de normas de segurança e permitem que os estudantes desenvolvam habilidades para diagnosticar e solucionar problemas de acordo com os padrões técnicos exigidos.

Adicionalmente, as práticas de instalação e controle de motores de indução trifásicos (incluindo arranques estrela-triângulo e inversão de sentido de rotação com PLCs) promovem o desenvolvimento de competências avançadas e específicas, capacitando os estudantes a lidar com sistemas de maior complexidade e a aplicar o conhecimento técnico em contextos industriais.

As visitas de estudo a empresas do setor complementam a formação técnica e teórica, permitindo que os estudantes observem e compreendam a aplicação dos conhecimentos adquiridos em ambientes reais, promovendo uma visão integrada entre o conhecimento laboratorial e o campo profissional.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*Practical activities, such as measuring insulation resistance with certified equipment, checking the functioning of cutting and protection devices, and simulating overloads, offer a realistic experience of the quality and safety requirements that govern the installations sector electrical. These exercises reinforce understanding of safety standards and allow students to develop skills to diagnose and solve problems in accordance with required technical standards.*

*Additionally, the installation and control practices of three-phase induction motors (including star-delta starters and inversion of rotation direction with PLCs) promote the development of advanced and specific skills, enabling students to deal with more complex systems and apply technical knowledge in industrial contexts.*

*Study visits to companies in the sector complement technical and theoretical training, allowing students to observe and understand the application of knowledge acquired in real environments, promoting an integrated vision between laboratory knowledge and the professional field.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

*José Marinho Gomes Pereira e Josué Lima Morais; (2006); Guia Técnico das Instalações Eléctricas (segundo as Regras Técnicas RTIEBT); Certiel. ISBN: 972-95180-3-3  
Diversos catálogos dos fabricantes de equipamento*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

*José Marinho Gomes Pereira and Josué Lima Morais; (2006); Technical Guide to Electrical Installations (according to the RTIEBT Technical Rules); Certiel. ISBN: 972-95180-3-3  
Various catalogues of equipment manufacturers*

### 4.2.17. Observações (PT):

*N/A*

### 4.2.17. Observações (EN):

*N/A*

## Mapa III - Laboratório Engenharia I

### 4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

*Laboratório Engenharia I*

### 4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

*Engineering Laboratory I*

### 4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

*ET*

### 4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

*ET*

### 4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

*Semestral 1ºS*

### 4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

*Semiannual 1st S*

### 4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

*100.0*

### 4.2.5. Horas de contacto:

*Presencial (P) - PL-45.0*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

### 4.2.7. Créditos ECTS:

4.0

### 4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano - 3.0h

### 4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

• Carla Sofia Moreira Cordeiro - 21.0h  
• José Carlos Lobinho Gomes - 21.0h

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

*Ser capaz e desenvolver experiências laboratoriais para análise de verificação de fenómenos físicos e eléctricos.*

*Compreender as etapas necessárias para a realização de um trabalho laboratorial*

*Compreender o princípio de funcionamento e utilizar corretamente instrumentos básicos de medição*

*Consolidar experimentalmente alguns dos conceitos já adquiridos de Física e Electricidade (cinemática, dinâmica, termodinâmica, eletromagnetismo e circuitos eléctricos).*

*Conhecer e utilizar diversos equipamentos/componentes eléctricos e eletrónicos em ambiente laboratorial.*

*Estudar experimentalmente o comportamento de diversos materiais utilizados em eletrotecnia.*

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

*To be able to carry out laboratory experiments to analyze and verify physical and electrical phenomena. To understand the steps required to perform laboratory work. To understand the operating principle and correctly use basic measuring instruments. To experimentally consolidate some of the concepts already acquired in Physics and Electricity (kinematics, dynamics, thermodynamics, electromagnetism and electrical circuits). To know and use various electrical and electronic equipment/components in a laboratory environment. To experimentally study the behavior of various materials used in electrical engineering.*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

*Métodos inerentes à realização de um trabalho/experiência laboratorial e respectivas componentes.*

*Principais grandezas física e equipamento de medida.*

*Medidas e erros inerentes*

*Análise experimental dos erros inerentes aos equipamentos de medidas.*

*Verificação experimental de alguns princípios físicos e magnéticos já estudados*

*Verificação experimental das leis básicas que regem os circuitos eléctricos (lei de Ohm, lei das malhas e dos nós, etc).*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

*Methods inherent to carrying out a laboratory work/experiment and their respective components.*

*Main physical quantities and measuring equipment.*

*Inherent measurements and errors*

*Experimental analysis of errors inherent to measuring equipment.*

*Experimental verification of some physical and magnetic principles already studied.*

*Experimental verification of the basic laws governing electrical circuits (Ohm's law, law of loops and nodes, etc.)*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Os conteúdos programáticos desta UC foram criteriosamente escolhidos de modo a terem uma relação direta com os objetivos definidos, possibilitando uma aprendizagem de conceitos fundamentais de Engenharia a partir de uma abordagem prática laboratorial, partindo de conceitos já conhecidos e prosseguindo de forma gradual para os novos conhecimentos a adquirir. A conceção dos trabalhos experimentais reflete a abrangente panóplia de áreas a versar, estabelecendo pontes com outras UCs ao introduzir, nuns casos, e consolidar, noutros, os conteúdos aí lecionados. Estes estão naturalmente articulados com os da UC de Laboratórios de Engenharia II que, ao suceder-lhe, permitirão consolidar a experiência laboratorial e suplementar os conceitos adquiridos.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The syllabus of this course was carefully chosen to be directly related to the defined objectives, enabling the learning of fundamental engineering concepts from a practical laboratory approach, starting with concepts already known and gradually moving on to new knowledge to be acquired. The design of the experimental work reflects the wide range of areas to be covered, establishing bridges with other courses by introducing, in some cases, and consolidating, in others, the contents taught there. These are naturally linked to those of the Engineering Laboratories II course, which, upon succeeding it, will allow the consolidation of laboratory experience and supplement the concepts acquired.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*As aulas privilegiarão a componente experimental, serão integralmente do tipo prática laboratorial e em formato PBL (Problem Based Learning).*

*As aulas incluirão curtas introduções/explicações orais sobre alguns dos conceitos inerentes ao trabalho em laboratório e ao funcionamento dos equipamentos laboratoriais a serem utilizados.*

*O trabalho laboratorial será documentado de forma abrangente e estruturada, constituindo um portefólio que será um instrumento de avaliação. É exigido aos estudantes que possuam um log book por grupo, onde terá de estar patente a preparação de cada experiência a realizar (com a indicação do material necessário e os procedimentos a serem efetuados) e as medições efetuadas em laboratório. Posteriormente cada grupo terá de elaborar um relatório completo sobre o trabalho realizado e proceder à entrega do relatório na plataforma Moodle.*

*Os trabalhos e experiências serão desenvolvidos em grupos compostos por três estudantes. Cada grupo contará com a orientação e o apoio contínuo do docente, que acompanhará o progresso de forma próxima. Sempre que necessário, o docente fará os ajustes necessários para promover a uniformidade e o equilíbrio na realização das atividades, assegurando a qualidade da aprendizagem para todos os estudantes envolvidos. A plataforma Moodle servirá, também para a disponibilização de materiais de apoio aos estudantes. Ao longo do semestre, e de forma gradual e crescente, os trabalhos práticos tornar-se-ão menos dirigidos e exigirão maior autonomia por parte dos alunos.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The classes will focus on the experimental component, will be entirely laboratory practice and in PBL (Problem Based Learning) format. Classes will include short oral introductions/explanations on some of the concepts inherent in laboratory work and the operation of laboratory equipment to be used.*

*The laboratory work will be documented in a comprehensive and structured way, constituting a portfolio that will be an evaluation tool. Students are required to have a log book per group, which must include the preparation of each experiment to be carried out (with an indication of the necessary material and the procedures to be carried out) and the measurements carried out in the laboratory.*

*Subsequently, each group will have to prepare a complete report on the work carried out and submit the report on the Moodle platform.*

*The work and experiments will be carried out in groups composed of three students. Each group will have the guidance and ongoing support of the teacher, who will monitor their progress closely. Whenever necessary, the teacher will make the necessary adjustments to promote uniformity and balance in carrying out activities, ensuring the quality of learning for all students involved. The Moodle platform will also be used to provide support materials to students.*

*Throughout the semester, and gradually and increasingly, practical work will become less directed and will require greater autonomy on the part of students.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação consiste:*

*- na realização de diversos trabalhos laboratoriais e respectiva documentação a ser entregue na semana seguinte a ser realizado o trabalho. A avaliação no modelo PBL é contínua e reflexiva. Os alunos são avaliados não apenas pelos resultados dos projetos e experiências realizados, mas também pelo processo de resolução de problemas, o seu desenvolvimento ao longo do tempo, a sua capacidade de trabalhar em equipa e a aplicação de conceitos teóricos na prática.*

*- na realização de uma prova escrita individual*

*Ponderação: Trabalhos Práticos, em grupo (80%) + Prova escrita (20%)*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*The assessment consists of:*

*- carrying out various laboratory work and corresponding documentation to be delivered the week following the work being carried out. Assessment in the PBL model is continuous and reflective. Students are assessed not only on the results of the projects and experiments carried out, but also on the problem-solving process, their development over time, their ability to work as a team and the application of theoretical concepts in practice.*

*- when taking an individual written test*

*Weighting: Practical work, in groups (80%) + Written test (20%)*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

A unidade curricular de Laboratórios de Engenharia apresenta uma estrutura pedagógica que se baseia nas metodologias de ensino centradas no aluno, especificamente o modelo de Problem Based Learning (PBL). Esse modelo valoriza a aprendizagem ativa, onde os estudantes são expostos a problemas realistas e contextualizados no início do processo de ensino. O PBL promove a integração entre a teoria e a prática, sendo particularmente eficaz para a área de laboratórios de engenharia, onde a experimentação e a resolução de problemas práticos são essenciais para a consolidação do conhecimento técnico.

No contexto dos laboratórios de engenharia, o PBL estimula os alunos a trabalhar de forma colaborativa em pequenos grupos, permitindo que desenvolvam competências de trabalho em equipa, comunicação, troca de conhecimentos e liderança. Ao invés de receberem soluções prontas, os alunos são desafiados a identificar problemas, formular hipóteses e encontrar soluções por meio de investigação e experimentação. Isso aproxima-os da realidade profissional da engenharia, onde a resolução de problemas é muitas vezes colaborativa e interdependente de diferentes áreas do conhecimento.

A opção por uma UC com aulas integralmente laboratoriais é plenamente coerente com os objetivos de aprendizagem também eles baseados na perspetiva da construção do conhecimento a partir da experimentação. A abordagem que pressupõe elevada autonomia por parte do estudante permite uma familiarização gradual do estudante com regras e métodos de trabalho em laboratório, bem como com os instrumentos mais utilizados nesta área. O professor atua como um facilitador, guiando o processo de aprendizagem sem fornecer diretamente as respostas. Essa abordagem promove a autonomia do estudante e o desenvolvimento de pensamento crítico e resolução de problemas.

Durante o desenvolvimento das atividades laboratoriais, os alunos são incentivados a realizar experimentações, medições e análises, que são fundamentais para a construção do conhecimento técnico-científico. As atividades práticas nos laboratórios fornecem um ambiente dinâmico e interativo, onde os alunos podem validar suas hipóteses, analisar resultados e refinar suas soluções com base em evidências empíricas. Esse ciclo contínuo de feedback e ajuste é central ao modelo PBL e é essencial para o desenvolvimento das competências de um engenheiro.

Outra vantagem significativa do modelo PBL nos laboratórios de engenharia é a integração de competências transversais ao longo do processo de aprendizagem. Para além das competências técnicas, os estudantes desenvolvem competências como gestão do tempo, tomada de decisão sob pressão, pensamento sistêmico e capacidade de adaptação. Estas são cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho e são críticas para o desempenho de engenheiros em ambientes de alta complexidade e rápida evolução tecnológica.

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

The Engineering Laboratories curricular unit presents a pedagogical structure that is based on student-centered teaching methodologies, specifically the Problem-Based Learning (PBL) model. This model values active learning, where students are exposed to realistic and contextualized problems at the beginning of the teaching process. PBL promotes the integration between theory and practice, being particularly effective in engineering laboratories, where experimentation and solving practical problems are essential for consolidating technical knowledge.

In the context of engineering laboratories, PBL encourages students to work collaboratively in small groups, allowing them to develop teamwork, communication, knowledge exchange and leadership skills. Instead of receiving ready-made solutions, students are challenged to identify problems, formulate hypotheses, and find solutions through investigation and experimentation. This brings them closer to the professional reality of engineering, where problem solving is often collaborative and interdependent from different areas of knowledge.

The option for a CU with entirely laboratory classes is fully consistent with the learning objectives, also based on the perspective of building knowledge through experimentation. The approach that presupposes high autonomy on the part of the student allows the student to gradually become familiar with the rules and methods of working in the laboratory, as well as the instruments most used in this area. The teacher acts as a facilitator, guiding the learning process without directly providing the answers. This approach promotes student autonomy and the development of critical thinking and problem-solving skills.

During the development of laboratory activities, students are encouraged to carry out experiments, measurements, and analyses, which are fundamental for the construction of technical-scientific knowledge. Hands-on activities in the labs provide a dynamic and interactive environment where students can validate their hypotheses, analyze results, and refine their solutions based on empirical evidence. This continuous cycle of feedback and adjustment is central to the PBL model and is essential to developing engineer's skills.

Another significant advantage of the PBL model in engineering laboratories is the integration of transversal skills throughout the learning process. In addition to technical skills, students develop skills such as time management, decision-making under pressure, systemic thinking, and the ability to adapt. These skills are increasingly valued in the job market and are critical for engineers to work in environments of high complexity and rapid technological evolution.

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

Serway, R.A. & Jewett, J. - *Physics for Scientists and engineers, 8th edition, Cengage Learning, 2009*  
Callister, W.D. (Jr.) - *Ciências e Engenharia dos Materiais, 7ª Edição, LTC,2008*  
Campilho, A. - *Instrumentação eletrónica, métodos e técnicas de medição, Edições FEUP, 2000*  
Alonso, M. & Finn, E.J. - *Física: Um curso universitário (3 volumes), Blucher, 1981.*  
Nilsson, J.W. & Riedel, S.A. - *Circuitos Elétricos, Prentice Hall/Pearson, 8ª Edição, 2008*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

Serway, R.A. & Jewett, J. - *Physics for Scientists and Engineers, 8th edition, Cengage Learning, 2009*  
Callister, W.D. (Jr.) - *Materials Science and Engineering, 7th Edition, LTC,2008*  
Campilho, A. - *Electronic instrumentation, measurement methods and techniques, FEUP Editions, 2000*  
ALONSO, M. & Finn, E.J. - *Physics: A university course (3 volumes), Blucher, 1981.*  
Nilsson, J.W. & Riedel, SA - *Electrical Circuits, Prentice Hall/Pearson, 8th Edition, 2008*

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Laboratórios de Engenharia II****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Laboratórios de Engenharia II

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

Engineering Laboratory II

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

ET

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

ET

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

Semestral 1ºS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

Semiannual 1st S

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

125.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

Presencial (P) - PL-60.0

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano - 3.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

- José Carlos Lobinho Gomes - 57.0h

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Aprofundar os conhecimentos relacionados com a experimentação laboratorial e as suas etapas.  
Consolidar os conhecimentos sobre a realização de medidas e os seus erros.  
Aumentar o conhecimento sobre os equipamentos/instrumentos de medida utilizados.  
Melhorar os conhecimentos práticos acerca dos circuitos eléctricos, electrónicos e digitais.  
Compreender e utilizar circuitos condicionadores de sinal na medição de algumas grandezas eléctricas.  
Conhecer a influência dos circuitos baseados em microprocessador na medição de grandezas eléctricas.  
Ser capaz de elaborar experiências laboratoriais mais complexas.*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*Deepen knowledge related to laboratory experimentation and its stages.  
Consolidate knowledge about carrying out measurements and their errors.  
Increase knowledge about the measuring equipment/instruments used.  
Improve practical knowledge of electrical, electronic and digital circuits.  
Understand and use signal conditioning circuits to measure some electrical quantities.  
Understand the influence of microprocessor-based circuits on the measurement of electrical quantities.  
Be able to carry out more complex laboratory experiments.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

*Aprofundar os métodos inerentes à realização de um trabalho/experiência laboratorial  
Medição e erro de medição: fontes de erro, quantificação do erro e respetiva minimização, conceitos de exatidão e precisão.  
Análise da sensibilidade dos circuitos de medida e circuitos condicionadores de sinal  
Realização de um conjunto de trabalhos/experiências para análise da utilização de circuitos condicionadores de sinal e a sua influência nas medidas.  
Medição de grandezas eléctricas em corrente contínua e alternada: tensão, corrente, resistência/impedância, potência e energia.  
Implementação de alguns circuitos digitais.  
Medição de frequência e contagem digital. Contadores digitais.  
Implementação laboratorial de pequenos projetos relacionados com sistemas de energia, com base em Arduino/Raspberry Pi e kits de desenvolvimento, sensores, atuadores, etc.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

*Deepen the methods inherent to carrying out a laboratory work/experiment  
Measurement and measurement error: sources of error, error quantification and respective minimization, concepts of accuracy and precision.  
Sensitivity analysis of measurement circuits and signal conditioning circuits  
Carrying out a set of works/experiments to analyze the use of signal conditioning circuits and their influence on measurements.  
Measurement of electrical quantities in direct and alternating current: voltage, current, resistance/impedance, power and energy.  
Implementation of some digital circuits.  
Frequency measurement and digital counting. Digital counters.  
Laboratory implementation of small projects related to energy systems, based on Arduino/Raspberry Pi and development kits, sensors, actuators, etc.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

Os conteúdos programáticos desta UC foram selecionados para garantir uma conexão direta e consistente com os objetivos educacionais estabelecidos. Esta seleção visa promover uma aprendizagem sólida dos conceitos fundamentais de Engenharia, permitindo aos estudantes desenvolver conhecimentos através de uma abordagem prática e laboratorial. A progressão gradual dos tópicos abordados facilita a integração e consolidação dos novos conhecimentos, promovendo uma construção contínua e integrada de competências técnicas e científicas.

A conceção dos trabalhos experimentais reflete uma estratégia interdisciplinar, abrangendo diversas áreas do ciclo de estudos e estabelecendo conexões significativas com outras UCs.

Adicionalmente, os conteúdos desta UC foram articulados de maneira natural e sistemática com os da UC Laboratórios de Engenharia I, que a antecede, garantindo uma progressão alinhada e um desenvolvimento contínuo das competências essenciais aos futuros profissionais de Engenharia.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

The programmatic contents of this UC were selected to ensure a direct and consistent connection with the established educational objectives. This selection aims to promote solid learning of fundamental Engineering concepts, allowing students to develop knowledge through a practical and laboratory approach. The gradual progression of the topics covered facilitates the integration and consolidation of new knowledge, promoting a continuous and integrated construction of technical and scientific skills.

The design of the experimental work reflects an interdisciplinary strategy, covering different areas of the study cycle and establishing significant connections with other UCs.

Additionally, the contents of this UC were articulated in a natural and systematic way with those of the UC Laboratórios de Engenharia I, which precedes it, ensuring an aligned progression and continuous development of essential skills for future Engineering professionals.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

As aulas privilegiarão a componente experimental, serão integralmente do tipo prática laboratorial e em formato PBL (Problem Based Learning).

As aulas incluirão curtas introduções/explicações orais sobre alguns dos conceitos inerentes ao trabalho em laboratório e ao funcionamento dos equipamentos laboratoriais a serem utilizados.

O trabalho laboratorial será documentado de forma abrangente e estruturada, constituindo um portefólio que será um instrumento de avaliação. É exigido aos estudantes que possuam um log book por grupo, onde terá de estar patente a preparação de cada experiência a realizar (com a indicação do material necessário e os procedimentos a serem efetuados) e as medições efetuadas em laboratório. Posteriormente cada grupo terá de elaborar um relatório completo sobre o trabalho realizado e proceder à entrega do relatório na plataforma Moodle.

Os trabalhos e experiências serão desenvolvidos em grupos compostos por três estudantes. Cada grupo contará com a orientação e o apoio contínuo do docente, que acompanhará o progresso de forma próxima. Sempre que necessário, o docente fará os ajustes necessários para promover a uniformidade e o equilíbrio na realização das atividades, assegurando a qualidade da aprendizagem para todos os estudantes envolvidos. A plataforma Moodle servirá, também para a disponibilização de materiais de apoio aos estudantes. Os trabalhos práticos exigirão autonomia por parte dos alunos.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

The classes will focus on the experimental component, will be entirely laboratory practice and in PBL (Problem Based Learning) format. Classes will include short oral introductions/explanations on some of the concepts inherent in laboratory work and the operation of laboratory equipment to be used.

The laboratory work will be documented in a comprehensive and structured way, constituting a portfolio that will be an evaluation tool. Students are required to have a log book per group, which must include the preparation of each experiment to be carried out (with an indication of the necessary material and the procedures to be carried out) and the measurements carried out in the laboratory. Subsequently, each group will have to prepare a complete report on the work carried out and submit the report on the Moodle platform.

The work and experiments will be carried out in groups composed of three students. Each group will have the guidance and ongoing support of the teacher, who will monitor their progress closely. Whenever necessary, the teacher will make the necessary adjustments to promote uniformity and balance in carrying out activities, ensuring the quality of learning for all students involved. The Moodle platform will also be used to provide support materials to students.

Practical work will require autonomy from students.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação consiste:

- na realização de diversos trabalhos laboratoriais e respectiva documentação a ser entregue na semana seguinte a ser realizado o trabalho. A avaliação no modelo PBL é contínua e reflexiva. Os alunos são avaliados não apenas pelos resultados dos projetos e experiências realizados, mas também pelo processo de resolução de problemas, o seu desenvolvimento ao longo do tempo, a sua capacidade de trabalhar em equipa e a aplicação de conceitos teóricos na prática.

- na realização de uma prova escrita individual

Ponderação: Trabalhos Práticos, em grupo (80%) + Prova escrita (20%)

### 4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment consists of:

- carrying out various laboratory work and corresponding documentation to be delivered the week following the work being carried out.

Assessment in the PBL model is continuous and reflective. Students are assessed not only on the results of the projects and experiments carried out, but also on the problem-solving process, their development over time, their ability to work as a team and the application of theoretical concepts in practice.

- taking an individual written test

Weighting: Practical work, in groups (80%) + Written test (20%)

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A unidade curricular de Laboratórios de Engenharia II apresenta uma estrutura pedagógica semelhante à apresentada pela UC Laboratórios de Engenharia I, e baseia-se nas metodologias de ensino centradas no aluno, especificamente o modelo de Problem Based Learning (PBL). Esse modelo valoriza a aprendizagem ativa, onde os estudantes são expostos a problemas complexos (mais complexos do que na UC de Lab. Eng I) realistas e contextualizados no início do processo de ensino. O PBL promove a integração entre a teoria e a prática, sendo particularmente eficaz para a área de laboratórios de engenharia, onde a experimentação e a resolução de problemas práticos são essenciais para a consolidação do conhecimento técnico.

No contexto dos laboratórios de engenharia, o PBL estimula os alunos a trabalhar de forma colaborativa em pequenos grupos, permitindo que desenvolvam competências de trabalho em equipa, comunicação, troca de conhecimentos e liderança. Ao invés de receberem soluções prontas, os alunos são desafiados a identificar problemas, formular hipóteses e encontrar soluções por meio de investigação e experimentação. Isso aproxima-os da realidade profissional da engenharia, onde a resolução de problemas é muitas vezes colaborativa e interdependente de diferentes áreas do conhecimento.

A opção por uma UC com aulas integralmente laboratoriais é plenamente coerente com os objetivos de aprendizagem também eles baseados na perspetiva da construção do conhecimento a partir da experimentação. A abordagem que pressupõe elevada autonomia por parte do estudante permite uma familiarização gradual com regras e métodos de trabalho em laboratório, bem como com os instrumentos mais utilizados nesta área. O professor atua como um facilitador, guiando o processo de aprendizagem sem fornecer diretamente as respostas. Essa abordagem promove a autonomia do estudante e o desenvolvimento de pensamento crítico e resolução de problemas. Durante o desenvolvimento das atividades laboratoriais, os alunos são incentivados a realizar experimentações, medições e análises, que são fundamentais para a construção do conhecimento técnico-científico. As atividades práticas nos laboratórios fornecem um ambiente dinâmico e interativo, onde os alunos podem validar suas hipóteses, analisar resultados e refinar soluções com base em evidências empíricas.

Outra vantagem significativa do modelo PBL nos laboratórios de engenharia é a integração de competências transversais ao longo do processo de aprendizagem. Para além das competências técnicas, os estudantes desenvolvem competências como gestão do tempo, tomada de decisão sob pressão, pensamento sistémico e capacidade de adaptação. Estas competências são cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho e são críticas para o desempenho de engenheiros em ambientes de alta complexidade e rápida evolução tecnológica.

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The Engineering Laboratories II discipline presents a pedagogical structure similar to the one presented by Engineering Laboratories I, and is based on student-centered teaching methodologies, specifically the Problem-Based Learning (PBL) model. This model values active learning, where students are exposed to complex problems (more complex than in Lab. Eng I) that are realistic and contextualized at the beginning of the teaching process. PBL promotes the integration between theory and practice, being particularly effective in engineering laboratories, where experimentation and solving practical problems are essential for consolidating technical knowledge. In the context of engineering laboratories, PBL encourages students to work collaboratively in small groups, allowing them to develop teamwork, communication, knowledge exchange and leadership skills. Instead of receiving ready-made solutions, students are challenged to identify problems, formulate hypotheses, and find solutions through investigation and experimentation. This brings them closer to the professional reality of engineering, where problem solving is often collaborative and interdependent from different areas of knowledge. The option for a CU with entirely laboratory classes is fully consistent with the learning objectives, also based on the perspective of building knowledge through experimentation. The approach that presupposes high autonomy on the part of the student allows for gradual familiarization with rules and methods of laboratory work, as well as with the instruments most used in this area. The teacher acts as a facilitator, guiding the learning process without directly providing the answers. This approach promotes student autonomy and the development of critical thinking and problem solving. During the development of laboratory activities, students are encouraged to carry out experiments, measurements, and analyses, which are fundamental for the construction of technical-scientific knowledge. Hands-on activities in the labs provide a dynamic and interactive environment where students can validate their hypotheses, analyze results, and refine solutions based on empirical evidence. Another significant advantage of the PBL model in engineering laboratories is the integration of transversal skills throughout the learning process. In addition to technical skills, students develop skills such as time management, decision-making under pressure, systemic thinking, and the ability to adapt. These skills are increasingly valued in the job market and are critical for engineers to work in environments of high complexity and rapid technological evolution.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

CAMPILHO, A. - *Instrumentação eletrónica, métodos e técnicas de medição*, Edições FEUP, 2000.  
JAVED, A. - *Building Arduino Projects for the Internet of Things: Experiments with Real-World Applications*, Apress, 2016

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

CAMPILHO, A. - *Electronic instrumentation, measurement methods and techniques*, FEUP Editions, 2000.  
JAVED, A. - *Building Arduino Projects for the Internet of Things: Experiments with Real-World Applications*, Apress, 2016

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Máquinas Elétricas I****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Máquinas Elétricas I*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Electrical Machines I*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

EE

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

EE

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 2ºS*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 2nd S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*125.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; PL-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

*5.0*

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• *Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa - 4.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

• *José Ramon Copa Rey - 56.0h*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*A unidade curricular de Máquinas Elétricas I tem como principal objetivo ensinar os fundamentos teóricos e práticos das máquinas elétricas, abordando tanto os aspetos científicos quanto tecnológicos. Especificamente, os alunos serão capacitados para:*

- Dominar os conceitos relativos a transformadores monofásicos e trifásicos:*
- Identificar os componentes básicos e parâmetros mais relevantes para definir as características elétricas dos transformadores.*
- Dimensionar esses parâmetros e projetar a implementação de transformadores para alcançar características elétricas desejadas.*
- Dominar os conceitos relativos às máquinas de corrente contínua (MCC):*
- Identificar os tipos, componentes básicos e parâmetros mais relevantes para definir as características elétricas e mecânicas de cada MCC.*
- Selecionar o tipo adequado de MCC e dimensionar esses parâmetros, projetando a sua implementação de acordo com as características elétricas desejadas.*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*The main objective of the Electrical Machines I subject is to teach the theoretical and practical foundations of electrical machines, covering both scientific and technological aspects. Specifically, students will be trained to:*

- Master the concepts relating to single-phase and three-phase transformers:*
- Identify the basic components and most relevant parameters to define the electrical characteristics of transformers.*
- Dimension these parameters and design the implementation of transformers to achieve desired electrical characteristics.*
- Master the concepts related to direct current machines (MCC):*
- Identify the types, basic components and most relevant parameters to define the electrical and mechanical characteristics of each MCC.*
- Select the appropriate type of MCC and size these parameters, designing its implementation according to the desired electrical characteristics.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

*Introdução às Máquinas Eléctricas:  
Revisões sobre electromagnetismo.  
Introdução aos circuitos magnéticos.  
Conceito de indutância.  
Propriedades magnéticas dos materiais.  
Circuitos magnéticos com excitação sinusoidal.  
Transformador eléctrico:  
Fluxo ligado e circuitos com ligação magnética.  
Transformador ideal.  
Circuito equivalente: determinação dos parâmetros.  
Ensaio económicos  
Transformador em carga: Regulação de tensão; Perdas e Rendimento.  
Paralelo de transformadores. Índice horário.  
Autotransformadores, transformadores de medida.  
Máquina de corrente contínua:  
Princípio de funcionamento.  
Armadura, excitação, colectador, escovas.  
Binário e tensão induzida.  
Reversibilidade.  
Circuito equivalente.  
Configurações derivação, série e composta.  
Característica binário-velocidade.  
Balanço Energético.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

*Introduction to Electrical Machines:  
Reviews on electromagnetism.  
Introduction to magnetic circuits.  
Inductance concept.  
Magnetic properties of materials.  
Magnetic circuits with sinusoidal excitation.  
Electrical transformer:  
Connected flow and circuits with magnetic connection.  
Ideal transformer.  
Equivalent circuit: determination of parameters.  
Economic essays  
Load transformer: Voltage regulation; Losses and Income.  
Parallel of transformers. Hourly index.  
Autotransformers, measurement transformers.  
Direct current machine:  
Working principle.  
Armature, excitation, collector, brushes.  
Torque and induced voltage.  
Reversibility.  
Equivalent circuit.  
Derivation, series and compound configurations.  
Torque-speed characteristic.  
Energy Balance.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Esta unidade curricular pretende desenvolver:*

- A - a capacidade de dominar os conceitos relativos a transformadores monofásicos e trifásicos (dominar é empregar no sentido de:  
A1 - desenvolver a capacidade de identificar os componentes base e parâmetros mais relevantes para a definição das características eléctricas de transformadores e,  
A2 - desenvolver a capacidade de, para características eléctricas desejadas, dimensionar estes parâmetros e projectar a sua implementação);  
B - a capacidade de dominar os conceitos relativos à Máquina de Corrente Contínua: Tipos de máquinas e accionamentos (dominar é empregar no sentido de:  
B1 - desenvolver a capacidade de identificar os tipos, componentes base e parâmetros mais relevantes para a definição das características eléctricas e mecânicas de cada MCC;  
B2 - desenvolver a capacidade de, para características eléctricas desejadas, escolher o tipo de máquina adequado e dimensionar estes parâmetros e projectar a sua implementação).*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*This curricular unit aims to develop:*

*A - the ability to master the concepts relating to single-phase and three-phase transformers (mastering is used in the sense of:*

*A1 - develop the ability to identify the basic components and parameters most relevant to defining the electrical characteristics of transformers and,*

*A2 - develop the ability to, for desired electrical characteristics, size these parameters and design their implementation);*

*B - the ability to master the concepts related to the Direct Current Machine: Types of machines and drives (mastering is used in the sense of: B1 - developing the ability to identify the types, basic components and parameters most relevant to the definition of electrical characteristics and mechanics of each MCC;*

*B2 - develop the ability to, for desired electrical characteristics, choose the appropriate machine type and size these parameters and design its implementation).*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*A unidade curricular de Máquinas Elétricas I utiliza uma metodologia de ensino que integra abordagens teóricas e práticas, com foco em métodos inovadores como:*

*- Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL): Os alunos participam de projetos práticos que envolvem o dimensionamento e implementação de transformadores e motores de corrente contínua.*

*- Ensaios Experimentais: Realização de ensaios laboratoriais para validar os conceitos teóricos e desenvolver habilidades práticas.*

*- Simulações Computacionais: Uso de software de simulação para modelagem de máquinas elétricas, permitindo uma compreensão mais profunda dos comportamentos e características das máquinas.*

*- Trabalhos de Grupo: Desenvolvimento de projetos em grupo, promovendo a colaboração e a capacidade de resolução de problemas complexos.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The Electrical Machines I discipline uses a teaching methodology that integrates theoretical and practical approaches, focusing on innovative methods such as:*

*- Project-Based Learning (PBL): Students participate in practical projects involving the sizing and implementation of transformers and DC motors.*

*- Experimental Tests: Carrying out laboratory tests to validate theoretical concepts and develop practical skills.*

*- Computer Simulations: Use of simulation software to model electrical machines, allowing a deeper understanding of the machines' behaviors and characteristics.*

*- Group Work: Development of group projects, promoting collaboration and the ability to solve complex problems.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação do curso será dividida em duas partes: um trabalho de pesquisa (40%) e um exame escrito (60%). O trabalho em grupo visa desenvolver capacidades de pesquisa, colaboração e aplicação prática dos conceitos de Máquinas Elétricas I. Os estudantes formam grupos de 2 a 3 membros, escolhem um tema relevante, como inovações ou estudos de caso, e elaboram um relatório em LaTeX com pesquisa, metodologia e conclusões. A apresentação final é avaliada quanto à clareza e profundidade da pesquisa.*

*O exame escrito abrange toda a matéria do semestre, incluindo conceitos de conversão eletromecânica de energia, matrizes de indutâncias, modelos de máquinas elétricas e princípios de operação. Ele contém questões variadas e dura duas horas, avaliando a compreensão teórica e a capacidade de resolver problemas práticos de engenharia. Esta abordagem combinada permite avaliar quer as competências práticas quer teóricas dos estudantes.*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*The course assessment will be divided into two parts: a research paper (40%) and a written exam (60%).*

*Group work aims to develop capabilities for research, collaboration and practical application of Electrical Machines I concepts. Students form groups of 2 to 3 members, choose a relevant topic, such as innovations or case studies, and prepare a report in LaTeX with research, methodology and conclusions. The final presentation is evaluated for clarity and depth of research.*

*The written exam covers all semester material, including electromechanical energy conversion concepts, inductance matrices, electrical machine models, and principles of operation. It contains varied questions and lasts two hours, assessing theoretical understanding and the ability to solve practical engineering problems. This combined approach allows you to assess both students' practical and theoretical skills.*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

As aulas teóricas fornecem os conceitos, conhecimentos e ferramentas necessários à compreensão, análise e domínio dos conteúdos da UC. As aulas teórico-práticas pretendem capacitar os alunos para uma análise crítica e construtiva, visando a resolução de problemas práticos concretos relacionados com os conteúdos estudados. A ponte entre estes pontos e o domínio experimental é feita através dos trabalhos laboratoriais que assumem o papel de elementos validadores dos conceitos e teorias abordados.

Os estudantes são incentivados a formar grupos, preferencialmente com 2 a 3 membros, para promover a colaboração e o trabalho em equipe. Cada grupo escolhe um tema relevante relacionado às máquinas elétricas. Os temas podem incluir tópicos como novos avanços em máquinas elétricas, estudos de caso de aplicações práticas, ou investigação sobre melhorias em sistemas existentes. Os grupos conduzem pesquisa sobre o tema escolhido, aplicando conceitos teóricos aprendidos durante o curso e explorando novas informações e tecnologias. Cada grupo elabora um relatório detalhado em LaTeX, que inclui uma revisão da literatura, metodologia, resultados, discussão e conclusões. O relatório deve refletir a compreensão e a aplicação prática dos conceitos estudados. Os grupos apresentam os seus trabalhos numa sessão com a presença dos docentes e de todos os alunos. A apresentação deve ser clara, bem estruturada e incluir uma discussão dos principais achados e sua relevância para o campo das máquinas elétricas. A avaliação do trabalho de pesquisa será baseada na qualidade do relatório, na profundidade da pesquisa, na clareza e eficácia da apresentação, e na capacidade de responder a perguntas durante a sessão de apresentação.

Pretendendo estimular a capacidade dos alunos de desenvolver trabalho autónomo, algumas horas de contacto passam a horas de trabalho individual. Nestes períodos será dada uma maior ênfase ao acompanhamento aos alunos.

O exame escrito cobre toda a matéria lecionada durante o semestre, incluindo a introdução aos conceitos de conversão eletromecânica de energia, dedução de expressões e matrizes de indutâncias, estudo de equações em regime dinâmico, modelos equivalentes em regime estacionário equilibrado, e princípios de operação de máquinas elétricas rotativas de menor potência. O exame é composto por questões de diferentes formatos, questões de múltipla escolha, de desenvolvimento, problemas para resolução com papel e lápis, e perguntas de análise crítica e tem uma duração de duas horas. A avaliação é baseada na precisão das respostas, na capacidade de aplicar conceitos teóricos a problemas práticos, na clareza e lógica das explicações, e na competência em resolver problemas de engenharia relacionados com as máquinas elétricas.

Estas duas componentes garantem uma avaliação abrangente, considerando tanto a capacidade de trabalho em grupo e aplicação prática do conhecimento quanto a compreensão teórica individual.

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

Theoretical classes provide the concepts, knowledge and tools necessary for understanding, analyzing and mastering the UC content. The theoretical and practical classes aim to enable students to perform a critical and constructive analysis, aiming to solve concrete practical problems related to the contents studied. The bridge between these points and the experimental domain is made through laboratory work that assumes the role of validating elements of the concepts and theories covered.

Students are encouraged to form groups, preferably with 2-3 members, to promote collaboration and teamwork. Each group chooses a relevant topic related to electrical machines. Topics may include topics such as new advances in electrical machines, case studies of practical applications, or research into improvements to existing systems. Groups conduct research on the chosen topic, applying theoretical concepts learned during the course and exploring new information and technologies. Each group prepares a detailed report in LaTeX, which includes a literature review, methodology, results, discussion and conclusions. The report must reflect the understanding and practical application of the concepts studied. The groups present their work in a session attended by teachers and all students. The presentation should be clear, well-structured and include a discussion of the main findings and their relevance to the field of electrical machines. Assessment of the research work will be based on the quality of the report, the depth of the research, the clarity and effectiveness of the presentation, and the ability to answer questions during the presentation session.

Intending to stimulate students' ability to develop independent work, some hours of contact become hours of individual work. During these periods, greater emphasis will be placed on monitoring students.

The written exam covers all material taught during the semester, including introduction to the concepts of electromechanical energy conversion, deduction of inductance expressions and matrices, study of equations in dynamic regime, equivalent models in balanced steady state, and principles of machine operation lower power rotating electrics. The exam consists of questions of different formats, multiple choice questions, development questions, problems to be solved with paper and pencil, and critical analysis questions and lasts two hours. Assessment is based on the accuracy of answers, the ability to apply theoretical concepts to practical problems, the clarity and logic of explanations, and the competence in solving engineering problems related to electrical machines.

These two components guarantee a comprehensive assessment, considering both the ability to work in groups and practical application of knowledge and individual theoretical understanding.

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

Chapman, S. J. (2012). *Electric Machinery Fundamentals, 5th Edition* New York: McGraw-Hill. ISBN 0073529540/9780073529547  
Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2013). *Electric Machinery (7th ed.)*. McGraw-Hill Education.  
Hughes, E. (2013). *Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications (4th ed.)*. Newnes.  
Wildi, T. (2006). *Electrical Machines, Drives and Power Systems (6th ed.)*. Pearson Prentice Hall.  
Nagrath, I. J., & Kothari, D. P. (2010). *Electric Machines (4th ed.)*. Tata McGraw-Hill Education.  
Compensation. Georgia Tech Protective Relay Conference

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

Chapman, S. J. (2012). *Electric Machinery Fundamentals, 5th Edition* New York: McGraw-Hill. ISBN 0073529540/9780073529547  
Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2013). *Electric Machinery (7th ed.)*. McGraw-Hill Education.  
Hughes, E. (2013). *Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications (4th ed.)*. Newnes.  
Wildi, T. (2006). *Electrical Machines, Drives and Power Systems (6th ed.)*. Pearson Prentice Hall.  
Nagrath, I. J., & Kothari, D. P. (2010). *Electric Machines (4th ed.)*. Tata McGraw-Hill Education.  
Compensation. Georgia Tech Protective Relay Conference

**4.2.17. Observações (PT):**

Todas as aulas são administradas no laboratório de eletrotecnia da Universidade Lusófona para melhorar a compreensão prática dos conceitos teóricos, permitindo aos alunos aplicar os conhecimentos adquiridos em situações reais e desenvolver habilidades técnicas essenciais para a sua formação.

**4.2.17. Observações (EN):**

All classes are taught in the electrical engineering laboratory at Universidade Lusófona to improve the practical understanding of theoretical concepts, allowing students to apply the knowledge acquired in real situations and develop technical skills essential for their training.

**Mapa III - Máquinas Elétricas II****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Máquinas Elétricas II

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

Electrical Machines II

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

EE

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

EE

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

Semestral 1ºS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

Semiannual 1st S

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

125.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

Presencial (P) - T-30.0; PL-30.0

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa - 4.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

- José Ramon Copa Rey - 56.0h

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

A unidade curricular sobre Máquinas Elétricas II tem como principal objetivo ensinar os fundamentos teóricos e práticos das máquinas elétricas, abordando tanto os aspetos científicos quanto tecnológicos. Os alunos serão capacitados para:

- Compreender os princípios básicos de conversão de energia entre elétrica e mecânica.
- Analisar sistemas de conversão eletromecânica de energia utilizando ferramentas e conceitos apropriados.
- Deduzir e utilizar expressões e matrizes relacionadas aos binários eletromecânicos de diferentes máquinas elétricas.
- Estudar e aplicar equações de sistemas em regime dinâmico e técnicas de simplificação através de mudanças de variável.
- Desenvolver modelos equivalentes de máquinas elétricas em regime estacionário equilibrado, aplicando abordagens clássicas.
- Conhecer os princípios de operação de diferentes tipos de máquinas elétricas rotativas de menor potência.

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

The main objective of the subject on Electrical Machines II is to teach the theoretical and practical foundations of electrical machines, covering both scientific and technological aspects. Students will be trained to:

- Understand the basic principles of energy conversion between electrical and mechanical.
- Analyze electromechanical energy conversion systems using appropriate tools and concepts.
- Deduce and use expressions and matrices related to the electromechanical torques of different electrical machines.
- Study and apply system equations in dynamic regime and simplification techniques through changes of variables.
- Develop equivalent models of electrical machines in balanced steady state, applying classical approaches.
- Know the operating principles of different types of lower power rotating electrical machines.

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):****1. Conversão Electromecânica de Energia**

- campo de ligação
- co-energia magnética
- forças e binários electromagnéticos

**2. Enrolamentos de ME rotativas**

- forças magnetomotrizes
- enrolamentos com distribuições discretas e sinusoidais
- campo girante
- indutâncias

- equações das tensões e correntes nos enrolamentos (ETCE)

**3. Máquina Assíncrona Trifásica (MA)**

- matrizes das indutâncias
- ETCE
- transformações de Clarke e Park

- binário

**4. Modelo equivalente da MA em regime estacionário equilibrado (REE)**

- análise
- balanço energético
- modelo de Thévenin
- binário
- curvas características

**5. Máquina Síncrona (MS)**

- matrizes das indutâncias
- ETCE
- binário de relutância e de reacção

- manobra de arranque

**6. Modelo equivalente da máquina síncrona em REE**

- dedução e análise
- reactância síncrona
- ângulo de potência
- balanço energético

- binário

- operação como motor/gerador e como compensador síncrono

**7. Máquinas Especiais**

- motores passo a passo, de relutância, híbridos, monofásicos de indução e série universal.

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

1. *Electromechanical Energy Conversion*
  - coupling field
  - magnetic co-energy
  - electromagnetic forces and binaries
2. *Rotating EM windings*
  - magneto-motive forces
  - windings with discrete and sinusoidal distributions
  - rotating field
  - inductance
  - voltage and current equations in the windings (VCEW)
3. *Three Phase Asynchronous Machine (AM)*
  - induction matrices
  - VCEW
  - Clarke and Park transformations
  - torque
4. *AM equivalent steady-state (ST) model*
  - design
  - power analysis
  - Thevenin equivalent model
  - torque
  - Steady-state plots
5. *Synchronous Machine (SM)*
  - inductance matrices
  - VCEW
  - reluctance and reaction torque
  - start-up maneuver
6. *SM ST model*
  - deduction and analysis
  - synchronous reactance
  - power angle
  - power analysis
  - torque
  - operation as a motor/generator and as a synchronous compensator
7. *Special Machines*
  - stepper, reluctance, hybrid, single-phase induction and universal series motors.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*As aulas teóricas pretendem fornecer aos alunos os conceitos, conhecimentos e ferramentas necessários à compreensão, análise e domínio dos conteúdos descritos anteriormente. No respeitante às aulas teórico práticas pretende-se capacitar os alunos para uma análise crítica e construtiva, visando a resolução de problemas práticos concretos relacionados com os conteúdos estudados. A ponte entre os pontos teóricos e práticos descritos e o domínio experimental é feita através dos trabalhos laboratoriais que assumem também o papel de elementos validadores dos conceitos e teorias abordados.*

*Pretendendo estimular a capacidade dos alunos de desenvolver trabalho autónomo, algumas horas de contacto passaram a horas de trabalho individual. Nestes períodos será dada uma maior ênfase ao acompanhamento aos alunos.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*Theoretical classes aim to provide students with the concepts, knowledge and tools necessary to understand, analyze and master the content described above. With regard to theoretical and practical classes, the aim is to enable students to perform a critical and constructive analysis, aiming to solve concrete practical problems related to the contents studied. The bridge between the theoretical and practical points described and the experimental domain is made through laboratory work, which also assumes the role of validating elements of the concepts and theories covered.*

*Intending to stimulate students' ability to develop autonomous work, some hours of contact became hours of individual work. During these periods, greater emphasis will be placed on monitoring students.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A unidade curricular de Máquinas Elétricas II utiliza uma metodologia de ensino que integra abordagens teóricas e práticas, com foco em métodos inovadores como:

- *Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL):* Os alunos participam de projetos práticos que envolvem o dimensionamento e implementação de transformadores e motores de corrente contínua.
- *Ensaio Experimentais:* Realização de ensaios laboratoriais para validar os conceitos teóricos e desenvolver habilidades práticas.
- *Simulações Computacionais:* Uso de software de simulação para modelagem de máquinas elétricas, permitindo uma compreensão mais profunda dos comportamentos e características das máquinas.
- *Trabalhos de Grupo:* Desenvolvimento de projetos em grupo, promovendo a colaboração e a capacidade de resolução de problemas complexos.

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The Electrical Machines II subject uses a teaching methodology that integrates theoretical and practical approaches, focusing on innovative methods such as:

- *Project-Based Learning (PBL):* Students participate in practical projects involving the sizing and implementation of transformers and DC motors.
- *Experimental Tests:* Carrying out laboratory tests to validate theoretical concepts and develop practical skills.
- *Computer Simulations:* Use of simulation software to model electrical machines, allowing a deeper understanding of the machines' behaviors and characteristics.
- *Group Work:* Development of group projects, promoting collaboration and the ability to solve complex problems.

### 4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação pela docência será dividida em duas partes principais: um trabalho de pesquisa e uma avaliação por exame escrito.

1. Trabalho de Pesquisa (50%)
2. Avaliação por Exame Escrito (50%)

### 4.2.14. Avaliação (EN):

The teaching evaluation will be divided into two main parts: a research work and a written exam evaluation.

1. Research Work (50%)
2. Assessment by Written Exam (50%)

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas teóricas pretendem fornecer aos alunos os conceitos, conhecimentos e ferramentas necessários à compreensão, análise e domínio dos conteúdos descritos anteriormente. No respeitante às aulas teórico práticas pretende-se capacitar os alunos para uma análise crítica e construtiva, visando a resolução de problemas práticos concretos relacionados com os conteúdos estudados. A ponte entre os pontos teóricos e práticos descritos e o domínio experimental é feita através dos trabalhos laboratoriais que assumem também o papel de elementos validadores dos conceitos e teorias abordados.

Pretendendo estimular a capacidade dos alunos de desenvolver trabalho autónomo, algumas horas de contacto passaram a horas de trabalho individual. Nestes períodos será dada uma maior ênfase ao acompanhamento aos alunos.

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Theoretical classes aim to provide students with the concepts, knowledge and tools necessary to understand, analyze and master the content described above. With regard to theoretical and practical classes, the aim is to enable students to perform a critical and constructive analysis, aiming to solve concrete practical problems related to the contents studied. The bridge between the theoretical and practical points described and the experimental domain is made through laboratory work, which also assumes the role of validating elements of the concepts and theories covered.

Intending to stimulate students' ability to develop autonomous work, some hours of contact became hours of individual work. During these periods, greater emphasis will be placed on monitoring students.

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

Chapman, S. J. (2012). *Electric Machinery Fundamentals, 5th Edition* New York: McGraw-Hill. ISBN 0073529540/9780073529547  
Fitzgerald, A. E., Kingsley, C. Jr., & Umans, S. D. (2013). *Electric machinery (7th ed.)*. McGraw-Hill Education.  
Krause, P. C., Wasynczuk, O., & Sudhoff, S. D. (2013). *Analysis of electric machinery and drive systems (3rd ed.)*. Wiley-IEEE Press.  
Bortoni, E. C. (2010). *Electrical machines: Principles of operation and applications*. LTC.  
Pomilio, J. A. (2010). *Electrical machines: Theory and applications*. Elsevier.

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

Chapman, S. J. (2012). *Electric Machinery Fundamentals, 5th Edition* New York: McGraw-Hill. ISBN 0073529540/9780073529547  
Fitzgerald, A. E., Kingsley, C. Jr., & Umans, S. D. (2013). *Electric machinery (7th ed.)*. McGraw-Hill Education.  
Krause, P. C., Wasynczuk, O., & Sudhoff, S. D. (2013). *Analysis of electric machinery and drive systems (3rd ed.)*. Wiley-IEEE Press.  
Bortoni, E. C. (2010). *Electrical machines: Principles of operation and applications*. LTC.  
Pomilio, J. A. (2010). *Electrical machines: Theory and applications*. Elsevier.

**4.2.17. Observações (PT):**

*Todas as aulas são administradas no laboratório de eletrotecnia da Universidade Lusófona de porto para melhorar a compreensão prática dos conceitos teóricos, permitindo aos alunos aplicar os conhecimentos adquiridos em situações reais e desenvolver habilidades técnicas essenciais para a sua formação.*

**4.2.17. Observações (EN):**

*All classes are administered in the electrotechnical laboratory of the Lusófona University of Porto to improve the practical understanding of theoretical concepts, allowing students to apply the knowledge acquired in real situations and develop technical skills essential for their training.*

**Mapa III - Mercados de Energia****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Mercados de Energia*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Energy Markets*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*EE*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*EE*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 2ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 2nd S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*125.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- Joana Raquel Bastos Sousa - 60.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

[sem resposta]

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Os conteúdos programáticos pretendem dotar os alunos de uma visão sobre o funcionamento dos diferentes mercados de energia, em particular, dos mercados de eletricidade:*

- Permitir a aprendizagem sobre os instrumentos fundamentais para a compreensão do funcionamento dos mercados de energia;
- Analisar os desafios futuros dos mercados de eletricidade devido à transição energética, bem como compreender as vantagens e as limitações associadas à introdução de flexibilidade dos mercados de energia;
- Compreender os desafios que as falhas de mercado no sector da energia provocam à regulação económica.
- Compreender a dinâmica dos mercados de energia, resultantes da acomodação simultânea de diferentes fontes de geração, e em particular, da sua flexibilização.
- Adquirir conhecimentos relativos ao desenho e operação de mercados de eletricidade, estratégias regulatórias e conceção de sistemas tarifários.

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*The program contents aim to provide students with an insight into the functioning of the different energy markets, in particular, electricity markets:*

- To enable learning about the fundamental tools for understanding the functioning of energy markets;
- To analyse the future challenges of electricity markets due to the energy transition, as well as to understand the advantages and limitations associated with the introduction of flexibility in energy markets;
- To understand the challenges that market failures in the energy sector pose to economic regulation.
- To understand the dynamics of energy markets, resulting from the simultaneous accommodation of different generation sources, and in particular, their flexibility.
- To acquire knowledge regarding the design and operation of electricity markets, regulatory strategies and the design of tariff systems.

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

*Secção I - Mercados de Energia – Visão geral*

*Mercados de eletricidade e sua finalidade: Passado, presente e futuro*

*Razões para a reestruturação mercado de eletricidade*

*Secção II - Modelos de mercado de eletricidade:*

*Mercado do dia seguinte*

*Mercados Intradário*

*Participantes no mercado e regulação*

*Funcionamento MIBEL – Mercado Ibérico de eletricidade*

*O impacto das energias renováveis nos mercados de eletricidade*

*Secção III - Mercado de energia e flexibilidade:*

*O papel das redes*

*Demand Response*

*Contexto e políticas*

*Novos atores e modelos de negócio*

*Benefícios e barreiras*

*Exemplos de flexibilidade em mercados de eletricidade*

*Desafios*

*Secção IV - Aspectos económicos: Custos, tarifas e preços*

*Secção V - Planeamento e expansão do sistema elétrico*

*Secção VI - Regulação e qualidade do serviço*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

*Section I - Energy Markets – Overview*  
*Electricity markets and their purpose: Past, present and future*  
*Reasons for restructuring the electricity market*  
*Section II - Electricity market models:*  
*Next day market*  
*Intraday Markets*  
*Market participants and regulation*  
*MIBEL Operation – Iberian electricity market*  
*The impact of renewables on electricity markets*  
*Section III - Energy market and flexibility:*  
*The role of networks*  
*Demand Response*  
*Context and policies*  
*New actors and business models*  
*Benefits and barriers*  
*Examples of flexibility in electricity markets*  
*Challenges*  
*Section IV - Economic aspects: Costs, tariffs and prices*  
*Section V - Planning and expansion of the electrical system*  
*Section VI - Regulation and quality of service*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*Esta unidade curricular pretende que os alunos compreendam as implicações do atual funcionamento de mercado e da sua futura evolução e consequente impacto no planeamento e operação dos sistemas de energia. A demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem será efetuada através de avaliação é contínua que consiste em duas componentes principais.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*This curricular unit aims to help students understand the implications of the current market functioning and its future evolution and consequent impact on the planning and operation of energy systems. The demonstration of the coherence of the program contents with the learning objectives will be carried out through continuous assessment consisting of two main components.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

*A Unidade Curricular (UC) Mercados de Energia está dividida em duas componentes aulas teóricas e teórico-práticas. Nas aulas teóricas os conhecimentos serão transmitidos simultaneamente quer através da exposição formal de conteúdos relacionados com a UC, através de métodos de interpelação, levantando questões teóricas relacionadas com o tema da disciplina, incentivando o debate durante as aulas, a intervenção e a participação dos alunos. Nas aulas teórico-práticas, os alunos serão incentivados a resolver problemas em fichas de trabalho relativas aos diversos temas abordados nas aulas teóricas desta unidade curricular, à investigação dos temas em causa, o que permitirá o desenvolvimento de competências relacionadas com pesquisa autónoma, elaboração de relatórios escritos e realização de apresentações orais.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

*The Energy Markets Curricular Unit (CU) is divided into two components: theoretical and theoretical-practical classes. In the theoretical classes, knowledge will be transmitted simultaneously through the formal presentation of content related to the CU, through questioning methods, raising theoretical questions related to the subject's theme, encouraging debate during classes, intervention and student participation. In the theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve problems in worksheets related to the various topics covered in the theoretical classes of this curricular unit, to research the topics in question, which will allow the development of skills related to autonomous research, preparation of written reports and giving oral presentations.*

**4.2.14. Avaliação (PT):**

*A avaliação é contínua e consiste em duas componentes principais:*  
*Trabalhos práticos (70% da classificação final):*  

- *Trabalhos pesquisa (x4) (35% da classificação final)*
- *Trabalho prático (25% da classificação final)*
- *Apresentação (10% da classificação final)*

*Teste final (30% da classificação final)*

**4.2.14. Avaliação (EN):**

Assessment is continuous and consists of two main components:

Practical work (70% of the final grade):

- Research work (x4) (35% of the final grade)
- Practical work (25% of the final grade)
- Presentation (10% of the final grade)

Final test (30% of the final grade)

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

As metodologias de ensino adotadas induzem os alunos a realizar pesquisas bibliográficas e apresentações orais, favorecendo assim o trabalho autónomo e/ou em grupo e o desenvolvimento de competências na área dos mercados de energia, em particular, dos mercados de eletricidade. A avaliação, implicará a realização de tarefas e atividades planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne o desempenho de aprendizagem dos alunos relativamente à aquisição e competências no âmbito da presente UC. A avaliação continua permitirá ações corretivas atempadamente, intervindo no melhoramento do envolvimento do estudante.

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

The teaching methodologies adopted encourage students to conduct bibliographical research and oral presentations, thus promoting autonomous and/or group work and the development of skills in the area of energy markets, particularly electricity markets. Assessment will involve carrying out planned tasks and activities in order to obtain periodic feedback on students' learning performance regarding the acquisition of skills within the scope of this UC. Continuous assessment will allow timely corrective actions, intervening in improving student engagement.

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

João Saraiva, José Luís Silva, Maria Teresa Leão; Mercados de Electricidade - Regulação e Tarificação de Uso das Redes, FEUP Edições, 2002. ISBN: 972-752-053-7

S. Stoft; Power System Economics, IEEE/Wiley, 2002. ISBN: 0-471-15040-1

G. Tothwell, T. Gomez (edt); Electricity Economics - Regulation and Deregulation, IEEE Press Series on Power Engineering, 2003. ISBN: 0471234370

Murray, B. (2009). Power Markets and Economics: Energy Costs, Trading, Emissions. Wiley, ISBN: 978-0-470-77966-8.

Bhattacharyya, S. C. (2011). Energy Economics, Concepts, Issues, Markets and Governance. Springer, ISBN: 978-0-85729-267-

Vários artigos publicados em revistas científicas, tais como Energy Policy, Energy Economics, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Energy, Environmental Science and Policy, Environmental and Resource Economics

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

João Saraiva, José Luís Silva, Maria Teresa Leão; Electricity Markets - Regulation and Pricing for Network Use, FEUP Edições, 2002. ISBN: 972-752-053-7

S. Stoft; Power System Economics, IEEE/Wiley, 2002. ISBN: 0-471-15040-1

G. Tothwell, T. Gomez (edt); Electricity Economics - Regulation and Deregulation, IEEE Press Series on Power Engineering, 2003. ISBN: 0471234370

Murray, B. (2009). Power Markets and Economics: Energy Costs, Trading, Emissions. Wiley, ISBN: 978-0-470-77966-8.

Bhattacharyya, S. C. (2011). Energy Economics, Concepts, Issues, Markets and Governance. Springer, ISBN: 978-0-85729-267-

Several articles published in scientific journals, such as Energy Policy, Energy Economics, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Energy, Environmental Science and Policy, Environmental and Resource Economics

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Métodos Numéricos****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Métodos Numéricos

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Numerical Methods*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*CI*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*CS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 2ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 2nd S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*125.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

*5.0*

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

*• Joana Raquel Bastos Sousa - 60.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*[sem resposta]*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Dotar os alunos com conhecimentos em técnicas numéricas como ferramenta para a resolução de problemas em Física e Engenharia. Os alunos devem compreender os fundamentos dos métodos, nomeadamente o conceito de erro e a necessidade de o analisar e prever. Devem ainda saber aplicar os diferentes métodos, com recurso a calculadoras e aplicações computacionais como o Matlab.*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*To provide students with knowledge of numerical techniques as a tool for solving problems in Physics and Engineering. Students must understand the fundamentals of the methods, namely the concept of error and the need to analyze and predict it. They must also know how to apply the different methods, using calculators and computer applications such as Matlab.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

- 1. Teoria do Erro: Valores exato e aproximado. Erro absoluto e relativo. Sistemas de virgula flutuante. Aritmética em representações finitas. Propagação de erros no cálculo de funções. Erro no cálculo de séries.*
- 2. Equações não lineares: Métodos das bisseções sucessivas, método da falsa posição, método iterativo simples, método de Newton, método da secante, ordem de convergência, raízes de polinómios.*
- 3. Sistemas de equações não lineares: Método iterativo simples. Método de Newton.*
- 4. Aproximação de funções: Aproximação dos mínimos quadrados.*
- 5. Interpolação polinomial: unicidade e existência. Forma de Lagrange. Forma de Newton. Diferenças divididas. Diferenças finitas. Erro de interpolação.*
- 6. Integração de equações diferenciais: Métodos de Euler e de Taylor. Método de Runge-Kutta.*
- 7. Integração Numérica: Regras dos trapézios e de Simpson. Integração de Romberg.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

1. *Error Theory: Exact and approximate values. Absolute and relative error. Floating point systems. Arithmetic in finite representations. Propagation of errors in the calculation of functions. Error in the calculation of series.*
2. *Nonlinear equations: Successive bisection methods, false position method, simple iterative method, Newton's method, secant method, order of convergence, roots of polynomials.*
3. *Systems of nonlinear equations: Simple iterative method. Newton's method.*
4. *Function approximation: Least squares approximation.*
5. *Polynomial interpolation: uniqueness and existence. Lagrange form. Newton's form. Divided differences. Finite differences. Interpolation error.*
6. *Integration of differential equations: Euler and Taylor methods. Runge-Kutta method.*
7. *Numerical integration: Trapezoidal and Simpson rules. Romberg integration.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*A Unidade Curricular Métodos Numéricos está dividida em duas componentes aulas teóricas e teórico-práticas. Nas aulas teóricas os conhecimentos serão transmitidos simultaneamente quer através da exposição formal de conteúdos relacionados com a UC, quer através da exposição de exercícios com a aplicação dos diferentes métodos e sua resolução. Nas aulas teórico-práticas, os alunos serão incentivados a resolver problemas em fichas de trabalho relativas aos diversos temas abordados nas aulas teóricas desta unidade curricular.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The Numerical Methods course is divided into two components: theoretical and theoretical-practical classes. In the theoretical classes, knowledge will be transmitted simultaneously through the formal presentation of content related to the course, and through the presentation of exercises with the application of the different methods and their resolution. In the theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve problems on worksheets related to the various topics covered in the theoretical classes of this course.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

*A Unidade Curricular (UC) Métodos Numéricos está dividida em duas componentes aulas teóricas e teórico-práticas. Nas aulas teóricas os conhecimentos serão transmitidos simultaneamente quer através da exposição formal de conteúdos e exercícios relacionados com a UC, através de métodos de interpelação, levantando questões teóricas relacionadas com o tema da disciplina, incentivando a intervenção e a participação dos alunos. Nas aulas teórico-práticas, os alunos serão incentivados a resolver problemas em fichas de trabalho relativas aos diversos temas abordados nas aulas teóricas desta unidade curricular. Terão ainda de resolver um exercício proposto com recurso a Matlab utilizando um dos métodos do programa.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

*The Numerical Methods Curricular Unit (CU) is divided into two components: theoretical and theoretical-practical classes. In the theoretical classes, knowledge will be transmitted simultaneously through the formal presentation of content and exercises related to the CU, through questioning methods, raising theoretical questions related to the subject's theme, encouraging student intervention and participation. In the theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve problems in worksheets related to the various topics covered in the theoretical classes of this curricular unit. They will also have to solve a proposed exercise using Matlab using one of the program's methods.*

**4.2.14. Avaliação (PT):**

*A avaliação é contínua e consiste em duas componentes principais:*  
- *Um trabalho prático (30% da classificação final):*  
- *Dois testes avaliação continua (70% da classificação final)*

**4.2.14. Avaliação (EN):**

*Assessment is continuous and consists of two main components:*  
- *A practical assignment (30% of the final grade):*  
- *Two continuous assessment tests (70% of the final grade)*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*The teaching methodologies adopted encourage students to acquire and solve different numerical techniques for problem-solving, particularly those applied to engineering. Assessment will involve carrying out planned tasks and activities in order to obtain periodic feedback on students' learning performance regarding the acquisition and skills within the scope of this curricular unit. Continuous assessment will allow timely corrective actions, intervening in improving student engagement.*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The teaching methodologies adopted encourage students to acquire and solve different numerical techniques for problem-solving, particularly those applied to engineering. Assessment will involve carrying out planned tasks and activities in order to obtain periodic feedback on students' learning performance regarding the acquisition and skills within the scope of this curricular unit. Continuous assessment will allow timely corrective actions, intervening in improving student engagement.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

*Pina, Heitor. Métodos Numéricos. McGraw-Hill. 1995  
Maria Raquel G. P. Valença. Cálculos Numéricos. Livraria Minho. 1993  
E. Fernandes; Computação Numérica, Universidade do Minho. 1998  
Lemos, Carlos Pina, Heitor Métodos numéricos: complementos e guia prático. IST. 2006*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

*Pina, Heitor. Numerical Methods. McGraw-Hill. 1995  
Maria Raquel G. P. Valença. Numerical Calculations. Livraria Minho. 1993  
E. Fernandes; Numerical Computing, University of Minho. 1998  
Lemos, Carlos Pina, Heitor Numerical methods: complements and practical guide. IST. 2006*

**4.2.17. Observações (PT):**

*N/A*

**4.2.17. Observações (EN):**

*N/A*

**Mapa III - Optativa I****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Optativa I*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Optional I*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*AL*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*OA*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 1ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 1st S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*125.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

*5.0*

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento****4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- *Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano - 60.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*[sem resposta]*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*O estudante pode escolher de entre as UCs de outros Ciclos de Estudo da Universidade Lusófona ou de outra Instituição de Ensino Superior, desde que satisfaçam os critérios de horas de trabalho e créditos ECTS previstos.*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*Students can choose from UCs from other Study Cycles at Universidade Lusófona or another Higher Education Institution, as long as they meet the criteria for work hours and ECTS credits.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

*N/A*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

*N/A*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*N/A*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*N/A*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

*N/A*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

*N/A*

**4.2.14. Avaliação (PT):**

*N/A*

**4.2.14. Avaliação (EN):**

*N/A*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*N/A*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*N/A*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

*N/A*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

*N/A*

**4.2.17. Observações (PT):**

*N/A*

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Optativa II****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Optativa II***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Optional II***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

AL

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

OA

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

125.0

**4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- *Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano - 60.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***O estudante pode escolher de entre as UCs de outros Ciclos de Estudo da Universidade Lusófona ou de outra Instituição de Ensino Superior, desde que satisfaçam os critérios de horas de trabalho e créditos ECTS previstos.***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):***Students can choose from UCs from other Study Cycles at Universidade Lusófona or another Higher Education Institution, as long as they meet the criteria for work hours and ECTS credits.***4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

N/A

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

N/A

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

N/A

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

N/A

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

N/A

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

N/A

**4.2.14. Avaliação (PT):**

N/A

**4.2.14. Avaliação (EN):**

N/A

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

N/A

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

N/A

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

N/A

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

N/A

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

### **Mapa III - Projeto de Fim de Curso**

**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Projeto de Fim de Curso*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*End of Course Project*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*EE*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*EE*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

Semestral 2ºS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

Semiannual 2nd S

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

250.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

Presencial (P) - OT-30.0

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

10.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano - 30.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

[sem resposta]

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*Esta Unidade Curricular visa consolidar o processo de aprendizagem dos estudantes, proporcionando uma oportunidade para integrar e aplicar de forma prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso. Pretende-se que, ao desenvolverem este projeto, os alunos adquiram uma visão ampliada e aprofundada das áreas de especialização no campo da Engenharia Eletrotécnica e dos Sistemas de Energia, facilitando a transição para a prática profissional.*

*O desenvolvimento do projeto poderá ocorrer em diversos contextos, incluindo a realização de um estágio numa empresa, a participação em projetos de grupos de investigação, projetos propostos por docentes ou, ainda, projetos originados por iniciativa dos próprios estudantes. Essa diversidade de opções permite que os alunos escolham um tema que se alinhe aos seus interesses e objetivos de carreira, enquanto aprimoram competências técnicas e práticas essenciais.*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*This Curricular Unit aims to consolidate the students' learning process, providing the opportunity to integrate and apply in a practical way the knowledge acquired throughout the course. It is intended that, by developing this project, students acquire an expanded and in-depth view of the areas of specialization in the field of Electrical and Power Systems Engineering, facilitating the transition to professional practice.*

*The development of the project may occur in different contexts, including an internship at a company, participation in research group projects, projects proposed by teachers or even projects originated by the students themselves. This diversity of options allows students to choose a topic that aligns with their interests and career goals, while honing essential technical and practical skills.*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

*O desenvolvimento do Projeto Fim de Curso pode incluir a utilização de software especializado para gestão de projetos e de equipas, bem como ferramentas para criação dinâmica de apresentações, que auxiliam na organização, acompanhamento e apresentação dos resultados obtidos. A escolha de outras ferramentas e recursos tecnológicos será diretamente orientada pelas especificidades de cada projeto, proporcionando flexibilidade e adequação ao trabalho desenvolvido.*

*Para a elaboração do relatório final, é utilizado o software LaTeX, que permite uma formatação profissional e padronizada do documento. Com este objetivo, é oferecida formação aos estudantes no uso do LaTeX, garantindo que adquiram as competências necessárias para produzir relatórios de alta qualidade técnica e estética.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

*The development of the End of Course Project may include the use of specialized software for project and team management, as well as tools for dynamic creation of presentations, which help in organizing, monitoring and presenting the results obtained. The choice of other tools and technological resources will be directly guided by the specificities of each project, providing flexibility and adaptation to the work developed.*

*To prepare the final report, LaTeX software is used, which allows for professional and standardized formatting of the document. To this end, training is offered to students in the use of LaTeX, ensuring that they acquire the skills necessary to produce reports of high technical and aesthetic quality.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

N/A

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

N/A

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*Devido às características únicas e aplicadas da Unidade Curricular de Projeto Fim de Curso, a metodologia de ensino está fundamentada na abordagem PBL (Project Based Learning), que assume um papel central e essencial no processo de aprendizagem. A técnica PBL permite que os estudantes desenvolvam competências através de projetos práticos e orientados para a resolução de problemas reais, proporcionando uma experiência de aprendizagem significativa e contextualizada.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*Due to the unique and applied characteristics of the End of Course Project Curricular Unit, the teaching methodology is based on the PBL (Project Based Learning) approach, which assumes a central and essential role in the learning process. The PBL technique allows students to develop skills through practical projects aimed at solving real problems, providing a meaningful and contextualized learning experience.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*Esta UC culmina com uma apresentação pública perante um júri de 3 elementos, uma vez aceite o relatório que deve ser escrito em LaTeX.*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*This UC culminates with a public presentation before a jury of 3, once the report that must be written in LaTeX is accepted.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Nesta UC todos os objetivos de aprendizagem estão em destaque. No entanto, os mais relevantes são análise em Engenharia, projecto em Engenharia, investigação, prática em Engenharia, Capacidade de decisão e Capacidade de Comunicação e Trabalho em Equipa*

*A metodologia PBL garante que todos os resultados esperados (outcomes) sejam colocados em prática de forma integrada e aplicada, permitindo que os estudantes consolidem e testem os conhecimentos adquiridos ao longo do curso num ambiente de trabalho próximo da realidade profissional. O PBL não só estimula a autonomia, o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas dos estudantes, mas também promove o trabalho colaborativo e a gestão de projetos, competências essenciais para o mercado de trabalho.*

*Ao articular esta metodologia com o modelo pedagógico, assegura-se que a aprendizagem seja ativa e centrada no estudante, alinhando a formação técnica com as exigências e desafios do contexto profissional em Engenharia. Desta forma, a Unidade Curricular proporciona uma transição sólida entre o ambiente académico e o contexto de trabalho, preparando os estudantes para aplicar os seus conhecimentos de forma prática e eficiente.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*In this CU all objectives are highlighted. However, the most relevant are Engineering analysis, Engineering project, research, Engineering practice, Decision-making capacity and Communication and Teamwork Capacity.*

*The PBL methodology ensures that all expected results (outcomes) are put into practice in an integrated and applied way, allowing students to consolidate and test the knowledge acquired throughout the course in a working environment close to professional reality. PBL not only stimulates students' autonomy, critical thinking and problem-solving ability, but also promotes collaborative work and project management, essential skills for the job market.*

*By articulating this methodology with the pedagogical model, it is ensured that learning is active and student-centered, aligning technical training with the demands and challenges of the professional context in Engineering. In this way, the Curricular Unit provides a solid transition between the academic environment and the work context, preparing students to apply their knowledge in a practical and efficient way.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

N/A

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

N/A

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

### 4.2.17. Observações (EN):

N/A

## Mapa III - Projeto de Instalações Elétricas

### 4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

*Projeto de Instalações Elétricas*

### 4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

*Electrical Installations Project.*

### 4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

*EE*

### 4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

*EE*

### 4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

*Semestral 1ºS*

### 4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

*Semiannual 1st S*

### 4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

*125.0*

### 4.2.5. Horas de contacto:

*Presencial (P) - PL-60.0*

### 4.2.6. % Horas de contacto a distância:

*0.00%*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.7. Créditos ECTS:

5.0

### 4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

- Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa - 4.0h

### 4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

- Filipe Tadeu Soares Oliveira - 56.0h

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Dotar os estudantes de formação de modo a:

- Conhecer as regras e regulamentos aplicáveis no domínio das instalações elétricas em edifícios, envolvendo:

- 1) Projeto de instalações de utilização em baixa tensão;
- 2) Projeto de instalações de distribuição em baixa tensão e iluminação pública;
- 3) Projeto de postos de transformação MT/BT de serviço público (PTD) e de serviço particular (PTC), aéreos, cabine baixa e integrados em edifícios.

- Elaborar projetos de instalações elétricas de baixa tensão, incluindo posto de transformação, envolvendo as partes constituintes do projeto elétrico, a tramitação, as peças escritas (memória descritiva e justificativa e cálculos justificativos) e as peças desenhadas (diagramas, traçados, esquemas, entre outras).

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Provide students with training in order to:

- Know the rules and regulations applicable in the field of electrical installations in buildings, involving:

- 1) Design of installations for low voltage use;
- 2) Design of low voltage distribution facilities and public lighting;
- 3) Design of MV/LV transformation stations for public service (PTD) and private service (PTC), overhead, low cabin and integrated into buildings.

- Prepare projects for low voltage electrical installations, including a transformer station, involving the constituent parts of the electrical project, the processing, the written parts (descriptive and justification report and justification calculations) and the drawn parts (diagrams, layouts, schemes, among others).

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1 - Conceitos de projeto de instalações elétricas: Peças escritas. Peças desenhadas.
- 2 - Balanço de potência e centro de cargas.
- 3 - Regras e regulamentos aplicáveis a projeto de instalações elétricas de utilização, distribuição em BT e postos de transformação.
- 4 - Classificação de locais segundo as suas influências externas.
- 5 - Redes de distribuição de energia elétrica em baixa tensão e IP.
- 6 - Aspectos operacionais de projeto: Ficha Técnica (FT), Memória descritiva (MD), caderno de encargos (CJ), traçados em planta dos circuitos de iluminação, tomadas, equipamentos, rede de terras, rede de tubagem. Esquemas dos quadros elétricos.
- 7 - Iluminação de segurança.
- 8 - Alimentação de socorro e de segurança: Geradores e UPS.
- 9 - Projeto de instalações elétricas de utilização em baixa tensão industriais, em instalações coletivas, de redes de distribuição em baixa tensão e iluminação pública, de postos de transf. de serviço público (PTD) e de postos de transf. de serviço particular (PTC).

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1 - Design concepts for electrical installations: Written pieces. Designed pieces.
- 2 - Power balance and load center.
- 3 - Rules and regulations applicable to the design of electrical installations for use, low voltage distribution and transformation stations.
- 4 - Classification of places according to their external influences.
- 5 - Low voltage and IP electrical energy distribution networks.
- 6 - Operational aspects of the project: Technical specifications (TS), Descriptive Minutes (MD), tender document/terms of reference (CJ), plan layouts of lighting circuits, sockets, equipment, grounding network, piping network. Schematics of electrical panels.
- 7 - Security lighting.
- 8 - Emergency and safety power supply: Generators and UPSs.
- 9 - Design of electrical installations for industrial low voltage use, in collective installations, low voltage distribution networks and public lighting, public service transformer stations (PTD) and private service transformer stations (PTC).

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Os conteúdos programáticos foram criteriosamente escolhidos de modo a potenciar uma aprendizagem contínua e gradual de conhecimentos, sustentada em algumas competências já adquiridas previamente pelos estudantes, de modo a atingir os objetivos propostos que, de forma resumida, envolvem o conhecimento das regras e regulamentos e a elaboração de projetos de instalações elétricas segundo esses regulamentos.*

*Assim, serão introduzidos e trabalhados os conceitos envolvidos de modo a assegurar um nível elevado de familiarização, apresentados os critérios de decisão, seleção e dimensionamento das canalizações e aparelhagem envolvida, e trabalhadas, através da resolução de exemplos práticos, as metodologias e práticas de conceção de instalações elétricas de modo a dotar os estudantes de capacidade e autonomia para elaborar um projeto de instalações elétricas de um edifício.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The program contents were carefully chosen in order to enhance continuous and gradual learning of knowledge, supported by some skills already acquired previously by the students, in order to achieve the proposed objectives which, in short, involve knowledge of the rules and regulations and the preparation of electrical installation projects in accordance with these regulations.*

*Thus, the concepts involved will be introduced and worked on in order to ensure a high level of familiarization, the decision criteria, selection and sizing of the plumbing and equipment involved will be presented, and, through the resolution of practical examples, the project methodologies and practices will be worked on. of electrical installations in order to provide students with the capacity and autonomy to prepare a project for the electrical installations of a building.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

- *Apresentações de grupo: As sessões práticas envolvem a exposição de conteúdos acompanhada da,*
- *Elaboração de projeto de instalações elétricas, a ser efetivado em ambiente de gabinete de projetos elétricos, para aplicação de conhecimentos, com recurso frequente a regulamentos, catálogos e tabelas de fabricantes.*
- *Trabalho escrito de conceção e elaboração de um projeto de instalações elétricas, diferenciado por grupo, de vários tipos de instalação.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

- *Group presentations: The practical sessions involve the presentation of content accompanied by,*
- *The preparation of electrical installation projects, to be carried out in an electrical project office environment, to apply knowledge, with frequent use of regulations, catalogs and manufacturers' tables.*
- *A written work will be carried out in groups to design and prepare a project for electrical installations, differentiated by group, for various types of installation.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação é semestral e de natureza final, envolvendo um conjunto de elementos que inclui a entrega, apresentação e defesa do projeto. Os pesos relativos de avaliação final são:*

- 1 - Poster A2 do trabalho preliminar: 10%;*
- 2 - Projeto: 60%;*
- 3 - Apresentação: 10%;*
- 4 - Defesa: 20%.*

*A entrega do trabalho escrito deverá ser realizada em dia a marcar no fim do semestre e a apresentação e defesa deverá ser realizada no dia marcado para o efeito. Por ser um trabalho prático realizado ao longo do semestre não se aplicará a época de recurso.*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*The evaluation is biannual and final in nature, involving a set of elements that includes the delivery, presentation and defense of the project.*

*The relative final evaluation weights are:*

- 1 - A2 poster of preliminary work: 10%;*
- 2 - Project: 60%;*
- 3 - Presentation: 10%;*
- 4 - Defense: 20%.*

*The written work must be delivered on a day to be scheduled at the end of the semester and the presentation and defense must be carried out on the day scheduled for this. As it is practical work carried out throughout the semester, the appeal exam will not apply.*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*A metodologia adotada potencia uma aprendizagem gradual dos conceitos de modo a estimular uma aprendizagem contínua e pró-ativa do estudante, centrando nele o processo de aprendizagem, identificando e valorizando as suas capacidades e auxiliando-o a ultrapassar dificuldades. Os conteúdos são abordados com recurso a diferentes técnicas e procedimentos de modo a que estes lhes sejam apresentados de forma interativa fomentando atitudes críticas e a capacidade de resolver exemplos de aplicação prática e de desenvolver projetos de instalações elétricas.*

*A avaliação, envolvendo diversas metodologias, constitui um processo indissociável da dinâmica de ensino e aprendizagem potenciando a realização de verificações planeadas no sentido de obter periodicamente o feedback dos estudantes e do docente relativamente à aquisição de conhecimentos, competências e atitudes, possibilitando a introdução de ações corretivas se necessário.*

*A elaboração do projeto em ambiente real de trabalho, permite a verificação e aprendizagem de todos os passos reais de execução, metodologias, comportamentos e atitudes dos estudantes inseridos neste meio.*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The methodology adopted enhances the gradual learning of concepts in order to stimulate continuous and proactive learning by the student, focusing the learning process on them, identifying and valuing their capabilities and helping them to overcome difficulties. The contents are covered using different techniques and procedures so that they are presented in an interactive way, encouraging critical attitudes and the ability to solve practical application examples and develop electrical installation projects.*

*Assessment, involving different methodologies, constitutes a process inseparable from the dynamics of teaching and learning, enhancing the carrying out of planned checks in order to periodically obtain feedback from students and teachers regarding the acquisition of knowledge, skills and attitudes, enabling the introduction of actions corrections if necessary.*

*The elaboration of the project in a real work environment allows the verification and learning of all the real execution steps, methodologies, behaviors and attitudes of the students inserted in this environment.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

*Fábio Isaac Ferreira. Instalações Elétricas : Selo ETB, Editora Érica, 2018, ISBN: 9788536527444*

*Schneider Electric - Electrical Installation Guide 2018. 2018, referência SE EIGED306001EN;*

*Diário da República - Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão, Portaria 949-A/2006;*

*Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento (RSSPTS);*

*Pinto, Vilela; ColectivPro, Schneider Electric, 2007, ISBN 9789899517424;*

*Pinto, Vilela; HabitaPro, Schneider Electric, 2006, ISBN 9789899517400.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

*Fábio Isaac Ferreira. Instalações Elétricas : Selo ETB, Editora Érica, 2018, ISBN: 9788536527444*

*Schneider Electric - Electrical Installation Guide 2018. 2018, reference SE EIGED306001EN;*

*Official Gazette - Technical Standards for Low Voltage Electrical Installations, Ordinance 949-A/2006;*

*Safety Regulations for Substations and Transformer and Sectioning Stations (RSSPTS);*

*Pinto, Vilela; ColectivPro, Schneider Electric, 2007, ISBN 9789899517424;*

*Pinto, Vilela; HabitaPro, Schneider Electric, 2006, ISBN 9789899517400;*

**4.2.17. Observações (PT):**

*N/A*

**4.2.17. Observações (EN):**

*N/A*

**Mapa III - Redes de Transporte e Distribuição****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Redes de Transporte e Distribuição*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Transportation and Distribution Networks*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*EE*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EE***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***150.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Leonel de Magalhães Carvalho - 30.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***• Filipe Joel Nunes Soares - 30.0h***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

- 1. Conhecer as características técnicas teóricas das redes de transporte e distribuição;*
- 2. Calcular a fiabilidade das redes elétricas com recurso a métodos probabilísticos;*
- 3. Determinar a localização de elementos de corte e seccionamento em redes de distribuição radiais;*
- 4. Determinar a localização de baterias de condensadores em redes de distribuição;*
- 5. Dominar as bases para a estabelecimento do projeto de linhas aéreas de alta tensão (cálculo elétrico e cálculo mecânico).*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

- 1. Know the theoretical technical characteristics of the transmission and distribution networks;*
- 2. Calculate the reliability of electricity networks using probabilistic methods;*
- 3. Determine the location of cutting and sectioning elements in radial distribution networks;*
- 4. Determine the location of capacitor banks in distribution networks;*
- 5. Master the basics for establishing the design of high-voltage overhead lines (electrical calculation and mechanical calculation).*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- *Redes de transporte de energia elétrica vs. redes de distribuição de energia elétrica*
  - o *Caracterização, constituição e exploração*
  - o *Estruturas destas redes: redes aéreas e subterrâneas*
  - o *Redes rurais e redes urbanas*
  - o *Redes de cabos subterrâneos: constituição de diversos tipos de cabos subterrâneos, o montagem, ensaios e localização de avarias*
  - o *Características elétricas e térmicas de cabos subterrâneos*
- *Fiabilidade em redes de distribuição*
  - o *Método dos cortes mínimos*
  - o *Localização de interruptores e estabelecimento de anéis abertos para melhoria de fiabilidade*
- *Planeamento da injeção de potência reativa na rede de distribuição*
  - o *Métodos simplificados de localização de compensação reativa nas redes*
- *Bases para o estabelecimento do projeto de linhas aéreas de distribuição de energia elétrica*
  - o *Cálculo elétrico*
  - o *Cálculo mecânico*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- National Transmission Network and its concessionaire*
- Electricity transmission networks vs. electricity distribution networks*
  - o *Characterization, constitution and operation*
  - o *Structures of these networks: aerial and underground networks*
  - o *Rural and urban networks*
  - o *Underground cable networks: construction of different types of underground cables, o assembly, testing and fault location*
  - o *Electrical and thermal characteristics of underground cables*
- Reliability in distribution networks*
  - o *Minimum cut-off method*
  - o *Locating switches and establishing open rings to improve reliability*
- Planning the injection of reactive power into the distribution network*
- Simplified methods for locating reactive compensation in networks*
- Bases for establishing the design of overhead power distribution lines*
  - o *Electrical calculation*
  - o *Mechanical calculation*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A unidade curricular demonstra uma coerência clara entre os conteúdos programáticos e os objetivos de aprendizagem, promovendo uma formação completa sobre redes de transporte e distribuição de eletricidade. Os alunos conhecem as características técnicas dessas redes, abordando a Rede Nacional de Transporte e as diferenças entre redes de transporte e distribuição, sustentando assim o primeiro objetivo de aprendizagem. O estudo da fiabilidade das redes, por meio do método dos cortes mínimos e da localização de interruptores, é fundamental para avaliar e otimizar a fiabilidade das redes elétricas. O planeamento da injeção de potência reativa, que inclui métodos simplificados para localizar baterias de condensadores, contribui para o entendimento da eficiência, alinhando-se ao quarto objetivo. As bases para o projeto de linhas aéreas de alta tensão, com cálculos elétricos e mecânicos, garantem aos alunos as competências práticas para dimensionamento.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The curricular unit demonstrates a clear coherence between the syllabus and the learning objectives, providing comprehensive training on electricity transmission and distribution networks. Students learn about the technical characteristics of these networks, covering the National Transmission Network and the differences between transmission and distribution networks, thus supporting the first learning objective. The study of network reliability, using the minimum cut-off method and the location of switches, is fundamental to assessing and optimizing the reliability of electricity networks. The planning of reactive power injection, which includes simplified methods for locating capacitor banks, contributes to understanding efficiency, in line with the fourth objective. The foundations for the design of high-voltage overhead lines, with electrical and mechanical calculations, provide students with practical skills for dimensioning.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A unidade curricular utilizará predominantemente material expositivo, apoiando-se em apresentações em PowerPoint preparadas pelo docente. Para complementar, serão empregues materiais audiovisuais que demonstram o funcionamento dos diversos equipamentos presentes no Sistema Elétrico de Energia. As aulas teórico-práticas terão como objetivo a resolução de exercícios práticos e a realização de trabalhos individuais pelos alunos. Serão usadas ferramentas para estudo de redes, como a ferramenta PowerWorld e MATPOWER.

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The course will predominantly use expository material, relying on PowerPoint presentations prepared by the teacher. To complement this, audiovisual materials will be used to demonstrate the operation of the various equipment present in the Electrical Power System. Theoretical-practical classes will aim to solve practical exercises and carry out individual work by students. Tools will be used to study networks, such as the PowerWorld and MATPOWER tools.

### 4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é contínua e consiste em duas componentes:

- Dois trabalhos práticos (50% da classificação final)
- Teste final (50% da classificação final)

### 4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment is continuous and consists of two components:

- Two practical assignments (50% of the final grade)
- Final test (50% of the final classification)

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A metodologia implementada visa promover a aprendizagem progressiva de conceitos teóricos e práticos, incentivando os alunos a uma aprendizagem contínua e ativa. Um aspeto fundamental desta abordagem é o processo de ensino centrado no aluno, onde o professor reconhece e estimula o potencial de cada estudante, enquanto fornece apoio face aos seus desafios, aproveitando as valências de metodologias de ensino inovadoras como o Problem-Based Learning. O conteúdo do programa é apresentado de forma envolvente e interativa, utilizando uma variedade de técnicas e procedimentos em componentes teóricas e práticas, o que aprimora o pensamento crítico e as competências de comunicação e exposição de conceitos por parte dos alunos. A avaliação desempenha um papel crucial na dinâmica de ensino e aprendizagem: inclui avaliações planeadas que oferecem feedback contínuo sobre o desempenho dos alunos na aquisição e aplicação de conhecimentos, competências e atitudes.

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The implemented methodology aims to promote the progressive learning of theoretical and practical concepts, encouraging students to continuous and active learning. A fundamental aspect of this approach is the student-centered teaching process, where the teacher recognizes and stimulates the potential of each student, while providing support in the face of their challenges, taking advantage of the strengths of innovative teaching methodologies such as Problem-Based Learning. The program content is presented in an engaging and interactive way, using a variety of techniques and procedures in theoretical and practical components, which enhances students' critical thinking and communication skills and exposure of concepts. Assessment plays a crucial role in the dynamics of teaching and learning: it includes planned assessments that offer continuous feedback on students' performance in acquiring and applying knowledge, skills and attitudes.

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- José Pedro Sucena Paiva, *Redes de Energia Eléctrica: Uma Análise Sistémica 4ª Edição*, IST Press, 2015, ISBN: 978-989848141
- *Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão*, Edição DGE, ISBN: 972-9030537

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- José Pedro Sucena Paiva, *Electricity Networks: A Systemic Analysis 4th Edition*, IST Press, 2015, ISBN: 978-989848141
- *Safety Regulations for High Voltage Power Lines*, DGE Edition, ISBN: 972-9030537

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Redes Inteligentes e Mobilidade Elétrica****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Redes Inteligentes e Mobilidade Elétrica*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Smart Grids and Electric Mobility*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*EE*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*EE*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 2ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 2nd S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*125.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

*5.0*

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

*• Leonel de Magalhães Carvalho - 60.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*[sem resposta]*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

- 1. Caracterizar a mudança de paradigma no setor elétrico e a sua influência na operação, controlo e planeamento do mesmo.*
- 2. Ser capaz de analisar a influência resultante do aparecimento de diversas tecnologias de produção distribuída e de microgeração nas redes de distribuição.*
- 3. Compreender os impactos resultantes do paradigma da mobilidade elétrica nos sistemas elétricos de energia.*
- 4. Utilizar ferramentas para efetuar estudos de comportamento de redes elétricas na presença de produção distribuída, microgeração e veículos elétricos.*
- 5. Dominar o conceito de microrrede e a sua extensão na perspetiva do desenvolvimento das redes elétricas inteligentes.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

1. Characterize the paradigm shift in the electricity sector and its influence on its operation, control and planning.
2. Be able to analyze the influence resulting from the emergence of various distributed production and microgeneration technologies in distribution networks.
3. Understand the impacts resulting from the electric mobility paradigm on electrical power systems.
4. Use tools to carry out studies of the behavior of electrical networks in the presence of distributed production, microgeneration and electric vehicles.
5. Master the concept of microgrid and its extension from the perspective of developing smart electrical grids.

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- *Mudança de paradigma no setor elétrico: integração de produção distribuída e microgeração nas redes de distribuição, crescente digitalização do sistema de energia. Principais desafios aos sistemas elétricos de energia do futuro.*
- *Estudos de impacto da integração de produção distribuída e microgeração nas redes de distribuição.*
- *Gestão inteligente do consumo e o problema da telecontagem da energia. Novas possibilidades de controlo.*
- *Novas arquiteturas de supervisão e controlo de redes de distribuição, novas funcionalidades de suporte à gestão da rede.*
- *Integração de veículos elétricos nas redes de distribuição: metodologias de análise de impacto e soluções avançadas para a gestão do carregamento.*
- *Conceito de microrrede e seus modos de operação. A microrrede enquanto célula autónoma da rede elétrica inteligente. A extensão do conceito de microrrede.*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- *Paradigm change in the electricity sector: integration of distributed production and microgeneration in distribution networks, increasing digitalization of the energy system. Main challenges for future electrical energy systems.*
- *Impact studies on the integration of distributed production and microgeneration in distribution networks.*
- *Intelligent management of consumption and the problem of energy remote metering. New control possibilities.*
- *New architectures for supervision and control of distribution networks, new functionalities to support network management.*
- *Integration of electric vehicles into distribution networks: impact analysis methodologies and advanced solutions for charging management.*
- *Microgrid concept and its modes of operation. The microgrid as an autonomous cell of the smart electrical grid. The extension of the microgrid concept.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A unidade curricular apresenta uma clara coerência entre os seus objetivos de aprendizagem e os conteúdos programáticos. Os objetivos incluem a caracterização da mudança de paradigma no setor elétrico, enfatizando a integração de produção distribuída e microgeração nas redes de distribuição. Estes temas são abordados nos conteúdos, que discutem a digitalização e os desafios futuros, permitindo aos alunos compreenderem as novas dinâmicas de operação, controlo e planeamento. O impacto da mobilidade elétrica nas redes é explorado, com foco na integração de veículos elétricos nas redes de distribuição. Os alunos aprendem a utilizar ferramentas para analisar este impacto e a gestão inteligente do consumo, alinhando-se ao objetivo de analisar novas metodologias de controlo e supervisão. Por último, é abordado o conceito de microrrede, permitindo aos alunos dominar os modos de operação. Esta abordagem garante uma formação sólida, preparando os alunos para os novos desafios do setor elétrico.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The curricular unit presents clear coherence between its learning objectives and the syllabus. The objectives include characterizing the paradigm shift in the electricity sector, emphasizing the integration of distributed production and microgeneration in distribution networks. These topics are covered in the content, which discusses digitalization and future challenges, allowing students to understand the new dynamics of operation, control and planning. The impact of electric mobility on networks is explored, with a focus on the integration of electric vehicles into distribution networks. Students learn to use tools to analyze this impact and intelligent consumption management, in line with the objective of analyzing new control and supervision methodologies. Lastly, the microgrid concept is discussed, allowing students to master the modes of operation. This approach guarantees solid training, preparing students for the new challenges of the electricity sector.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*A unidade curricular utilizará predominantemente material expositivo, apoiando-se em apresentações em PowerPoint preparadas pelo docente. Para complementar, serão promovidas visitas a laboratórios de redes inteligentes e veículos elétricos. As aulas teórico-práticas terão como objetivo a resolução de exercícios práticos e a realização de trabalhos individuais pelos alunos. Serão usadas ferramentas para estudo de redes inteligentes, como a ferramenta PowerWorld e MATPOWER.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The course will predominantly use expository material, relying on PowerPoint presentations prepared by the teacher. To complement this, visits to smart grid and electric vehicle laboratories will be promoted. Theoretical-practical classes will aim to solve practical exercises and carry out individual work by students. Tools will be used to study smart grids, such as the PowerWorld and MATPOWER tools.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação é contínua e consiste em duas componentes:*

- *Três trabalhos práticos (60% da classificação final)*
- *Teste final (40% da classificação final)*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*The assessment is continuous and consists of two components:*

- *Three practical assignments (60% of the final grade)*
- *Final test (40% of the final classification)*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*A metodologia implementada visa promover a aprendizagem progressiva de conceitos teóricos e práticos, incentivando os alunos a uma aprendizagem contínua e ativa. Um aspeto fundamental desta abordagem é o processo de ensino centrado no aluno, onde o professor reconhece e estimula o potencial de cada estudante, enquanto fornece apoio face aos seus desafios, aproveitando as valências de metodologias de ensino inovadoras como o Problem-Based Learning. O conteúdo do programa é apresentado de forma envolvente e interativa, utilizando uma variedade de técnicas e procedimentos em componentes teóricas e práticas, o que aprimora o pensamento crítico e as competências de comunicação e exposição de conceitos por parte dos alunos. A avaliação desempenha um papel crucial na dinâmica de ensino e aprendizagem: inclui avaliações planeadas que oferecem feedback contínuo sobre o desempenho dos alunos na aquisição e aplicação de conhecimentos, competências e atitudes.*

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The implemented methodology aims to promote the progressive learning of theoretical and practical concepts, encouraging students to continuous and active learning. A fundamental aspect of this approach is the student-centered teaching process, where the teacher recognizes and stimulates the potential of each student, while providing support in the face of their challenges, taking advantage of the strengths of innovative teaching methodologies such as Problem-Based Learning. The program content is presented in an engaging and interactive way, using a variety of techniques and procedures in theoretical and practical components, which enhances students' critical thinking and communication skills and exposure of concepts. Assessment plays a crucial role in the dynamics of teaching and learning: it includes planned assessments that offer continuous feedback on students' performance in acquiring and applying knowledge, skills and attitudes.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- *Moreira, José Roberto Simões, Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética, 2ª Edição, LTC-GEN, 2021 ISBN: 9788521637356*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- *Moreira, José Roberto Simões, Renewable energy, distributed generation and energy efficiency, 2nd Edition, LTC-GEN, 2021 ISBN: 9788521637356*

### 4.2.17. Observações (PT):

*N/A*

### 4.2.17. Observações (EN):

*N/A*

## Mapa III - Sinais e Sistemas

### 4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

*Sinais e Sistemas*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Signals and Systems*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*ET*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*ET*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 1ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 1st S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*125.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; PL-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

*5.0*

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• *Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano - 30.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

• *Carla Sofia Moreira Cordeiro - 30.0h*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*A UC de Sinais e Sistemas pretende dotar os estudantes das competências necessárias para o domínio de ferramentas analíticas e técnicas necessárias ao projeto e análise de sistemas lineares, úteis em diversas áreas da engenharia, nomeadamente:*

*-compreender que os conceitos de sinais e sistemas têm aplicações em várias disciplinas;*

*-classificar e caracterizar sinais/sistemas;*

*-analisar sistemas lineares e invariantes no tempo (LIT), em particular a análise temporal e o método de Laplace;*

*-determinar a resposta de um sistema LIT a um sinal de entrada;*

*-compreender definições/propriedades da Série de Fourier e da transformada de Laplace;*

*-construir o diagrama de blocos de um sistema e obter da sua função de transferência;*

*-modelizar sistemas dinâmicos;*

*-analisar o seu comportamento no tempo e nas frequências e definir sistemas de controlo capazes de melhorar esse comportamento.*

*Para além destas competências técnicas o aluno deverá ser igualmente capaz de utilizar o MATLAB/OCTAVE.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

*The Signals and Systems course aims to provide students with the skills needed to master the analytical and technical tools required for the design and analysis of linear systems, which are useful in various areas of engineering, namely:*

- *understanding that the concepts of signals and systems have applications in various disciplines;*
  - *classifying and characterizing signals/systems;*
  - *analyzing linear and time-invariant systems (LIT), in particular temporal analysis and the Laplace method;*
  - *determining the response of a LIT system to an input signal;*
  - *understanding the definitions/properties of the Fourier Series and the Laplace transform;*
  - *constructing the block diagram of a system and obtaining its transfer function;*
  - *modeling dynamic systems;*
  - *analyzing their behavior in time and frequencies and defining control systems capable of improving this behavior.*
- In addition to these technical skills, students should also be able to use MATLAB/OCTAVE.*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

*Estudo e caracterização de Sinais e de Sistemas contínuos, lineares e invariantes no tempo.*

*Transformada de Laplace e breve referência ao estudo de sinais periódicos e série de Fourier.*

*Construção e manipulação de diagramas de blocos: Álgebra dos diagramas de blocos; Obtenção da função de transferência de sistemas em malha fechada.*

*Modelação de sistemas dinâmicos. Sistemas elétricos. Sistemas mecânicos de translação. Sistemas mecânicos de rotação. Sistemas hidráulicos. Sistemas térmicos.*

*Análise de sistemas no domínio dos tempos. Estudo do regime transitório e do regime permanente.*

*Análise de sistemas de 1ª e de 2ª ordem.*

*Critério de Estabilidade de Routh-Hurwitz.*

*Análise de sistemas realimentados no domínio dos tempos.*

*Análise de sistemas no domínio das frequências. Traçados de Bode.*

*Controladores PID.*

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

*Study and characterization of continuous, linear and time-invariant signals and systems.*

*Laplace transform and brief reference to the study of periodic signals and Fourier series.*

*Construction and manipulation of block diagrams: Algebra of block diagrams; Obtaining the transfer function of closed-loop systems.*

*Modeling of dynamic systems. Electrical systems. Mechanical translation systems. Mechanical rotation systems. Hydraulic systems.*

*Thermal systems.*

*Analysis of systems in the time domain. Study of transient and steady-state systems.*

*Analysis of 1st and 2nd order systems.*

*Routh-Hurwitz stability criterion.*

*Analysis of feedback systems in the time domain.*

*Analysis of systems in the frequency domain. Bode plots.*

*PID controllers.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*O programa garante que os estudantes adquirem as ferramentas analíticas e técnicas necessárias para a análise e o projeto de sistemas lineares.*

*É feita uma análise temporal de sinais e sistemas, bem como a utilização de métodos de Laplace.*

*É determinada a resposta ao impulso permitindo obter uma perspetiva física do seu significado.*

*A série de Fourier introduz os conceitos fundamentais de espectro de um sinal e de resposta em frequência.*

*A álgebra de diagrama de blocos permite a simplificação dos sistemas e obtenção da função de transferência.*

*Os sistemas elétricos, mecânicos de translação e rotação, hidráulicos e térmicos dão uma visão abrangente à análise de sistemas.*

*Uma compreensão dos sistemas no domínio das frequências é obtida da construção e análise dos diagramas de Bode.*

*Os controladores PID são estudados com a finalidade de melhorar o comportamento dos sistemas.*

*O MATLAB/OCTAVE permite dotar o aluno de conhecimentos práticos para uma abordagem computacional.*

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The program ensures that students acquire the analytical and technical tools necessary for the analysis and design of linear systems. A temporal analysis of signals and systems is performed, as well as the use of Laplace methods. The impulse response is determined, allowing a physical perspective of its meaning to be obtained. The Fourier series introduces the fundamental concepts of signal spectrum and frequency response. Block diagram algebra allows the simplification of systems and the derivation of the transfer function. Electrical, mechanical translational and rotational, hydraulic and thermal systems provide a comprehensive overview of systems analysis. An understanding of systems in the frequency domain is obtained by constructing and analyzing Bode diagrams. PID controllers are studied with the aim of improving the behavior of systems. MATLAB/OCTAVE provides the student with practical knowledge for a computational approach.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

*A introdução de conceitos é acompanhada com a descrição de sistemas reais utilizados no quotidiano, recorrendo ao método expositivo e interrogativo. Além disso, para garantir que os estudantes compreendam claramente os elementos-chave da matéria, os termos-chave são definidos e destacados. São apresentados problemas práticos também com o objetivo de testar a compreensão dos estudantes sobre a matéria em estudo, mas também para os ajudar a ver como os conceitos são aplicados a situações da vida real. Deste modo pretende-se reforçar a compreensão da matéria e estimular a autonomia dos estudantes. A aprendizagem é reforçada pelo uso de aulas invertidas. Cada capítulo é finalizado com uma síntese/debate envolvendo a participação dos estudantes, em que são utilizadas diversas técnicas do método ativo como tempestade de ideias e o estudo de casos. O estudo e utilização do MATLAB/OCTAVE permite dotar o aluno de conhecimentos práticos para uma abordagem computacional. A última semana de aulas é dedicada à síntese/debate da matéria lecionada envolvendo a participação dos estudantes, recorrendo-se novamente ao método ativo. Pretende-se com este tipo de abordagem desenvolver o espírito crítico dos estudantes. O feedback regular permite monitorar o progresso dos estudantes e ajustar o ensino, o que está em linha com o objetivo de promover uma aprendizagem eficaz e crítica. Para o sucesso destas práticas pedagógicas é aconselhável que os estudantes preparem previamente os conteúdos dos módulos a lecionar.*

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

*The introduction of concepts is accompanied by the description of real systems used in everyday life, using the expository and interrogative method. In addition, to ensure that students clearly understand the key elements of the subject, key terms are defined and highlighted. Practical problems are presented with the aim of testing students' understanding of the subject matter, but also to help them see how the concepts are applied to real-life situations. In this way, the aim is to reinforce students' understanding of the subject matter and stimulate their autonomy. Learning is reinforced by the use of flipped classes. Each chapter ends with a summary/debate involving student participation, in which various techniques of the active method are used, such as brainstorming and case studies. The study and use of MATLAB/OCTAVE provides students with practical knowledge for a computational approach. The last week of classes is dedicated to the summary/debate of the subject matter taught, involving student participation, using the active method again. This type of approach aims to develop students' critical thinking. Regular feedback allows students' progress to be monitored and teaching to be adjusted, which is in line with the aim of promoting effective and critical learning. For these pedagogical practices to be successful, it is advisable for students to prepare the content of the modules to be taught in advance.*

**4.2.14. Avaliação (PT):**

*Realização de 3 testes escritos ao longo do semestre, com peso idêntico na avaliação, ou de um exame escrito no fim do semestre, com o peso de 100% na avaliação.*

**4.2.14. Avaliação (EN):**

*Carrying out 3 written tests throughout the semester, with the same weight in the assessment, or a written exam at the end of the semester, with a weight of 100% in the assessment.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

O estudante deve ter adquirido as competências necessárias para:

- Saber caracterizar sinais e sistemas contínuos e discretos.
- Saber analisar sistemas lineares e invariantes no tempo, quer por análise temporal quer por análise no domínio dos complexos obtendo o sinal de saída para uma entrada particular.
- Saber calcular a transformada de Laplace de um sinal e a representação de um sinal periódico pela sua série de Fourier e atribuir-lhe significado.
- Saber simplificar o diagrama de blocos de sistemas e obter a sua função de transferência.
- Saber modelizar sistemas dinâmicos em várias áreas de engenharia.
- Compreender o funcionamento dos sistemas nos tempos e nas frequências, sabendo fazer o diagrama de Bode de um sistema e sendo capaz de o interpretar.
- Compreender o funcionamento dos sistemas de controlo, destacando os controladores PID.

Para atingir esses objetivos, as metodologias de ensino adotadas incluem a exposição dos conteúdos de forma ilustrativa e prática, utilizando exemplos e exercícios aplicados que ajudam o estudante a entender a aplicabilidade real das matérias lecionadas. A resolução de exercícios variados não só reforça os conceitos teóricos, mas também desenvolve a versatilidade e a capacidade analítica, essenciais para a análise e modelação de sinais e sistemas. Esse foco contínuo no exercício e na aplicação prática dos conceitos contribui diretamente para o desenvolvimento de competências essenciais em análise e resolução de problemas, assegurando uma coerência entre o método de ensino e os objetivos de aprendizagem desta UC.

O uso MATLAB/OCTAVE permite introduzir uma componente computacional de análise de sistemas. A utilização de ferramentas computacionais como MATLAB e OCTAVE constitui uma parte fundamental da metodologia de ensino, proporcionando aos alunos uma base prática sólida para a análise e modelação de sinais e sistemas. Essas plataformas permitem que os estudantes adquiram competências técnicas em simulação, facilitando uma abordagem computacional dos conceitos teóricos discutidos em aula. Através do uso prático dessas ferramentas, os alunos desenvolvem a capacidade de explorar resultados e gráficos de forma interativa, o que enriquece a compreensão dos tópicos e promove o desenvolvimento de habilidades analíticas cruciais para a Engenharia. Essa abordagem está diretamente alinhada ao modelo pedagógico, que valoriza a integração entre teoria e prática para uma aprendizagem significativa e aplicada.

A avaliação repartida mantém o estudante interessado e evita desmotivação.

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The student must have acquired the necessary skills to:

- Know how to characterize continuous and discrete signals and systems.
- Know how to analyze linear and time-invariant systems, either by temporal analysis or by analysis in the complex domain, obtaining the output signal for a particular input.
- Know how to calculate the Laplace transform of a signal and the representation of a periodic signal by its Fourier series and assign meaning to it.
- Know how to simplify the system block diagram and obtain its transfer function.
- Know how to model dynamic systems in various areas of engineering.
- Understand the functioning of systems in times and frequencies, knowing how to draw a Bode diagram of a system and being able to interpret it.
- Understand the operation of control systems, highlighting PID controllers.

To achieve these objectives, the teaching methodologies adopted include the presentation of content in an illustrative and practical way, using examples and applied exercises that help the student to understand the real applicability of the subjects taught. Solving varied exercises not only reinforces theoretical concepts, but also develops versatility and analytical capacity, essential for the analysis and modeling of signals and systems. This continuous focus on the exercise and practical application of concepts directly contributes to the development of essential skills in analysis and problem solving, ensuring coherence between the teaching method and the learning objectives of this UC.

The use of MATLAB/OCTAVE allows the introduction of a computational component of systems analysis. The use of computational tools constitutes a fundamental part of the teaching methodology, providing students with a solid practical basis for analyzing and modeling signals and systems. These platforms allow students to acquire technical skills in simulation, facilitating a computational approach to the theoretical concepts discussed in class. Through the practical use of these tools, students develop the ability to explore results and graphs interactively, which enriches the understanding of topics and promotes the development of analytical skills crucial for Engineering. This approach is directly aligned with the pedagogical model, valuing the integration between theory and practice for meaningful and applied learning.

Split assessment keeps the student interested and avoids demotivation.

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Ogata, K. (2009). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. Modern control engineering.  
Franklin, G. F., Powell, J. D., & Emami-Naeini, A. (2014). Feedback control of dynamic systems. Prentice Hall Press.  
Geromel, J. C., & Palhares, A. G. (2019). Análise linear de sistemas dinâmicos: teoria, ensaios práticos e exercícios. Editora Blucher

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

Ogata, K. (2009). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. Modern control engineering.

Franklin, G. F., Powell, J. D., & Emami-Naeini, A. (2014). Feedback control of dynamic systems. Prentice Hall Press.

Geromel, J. C., & Palhares, A. G. (2019). Linear analysis of dynamic systems: theory, practical essays and exercises. Blucher Publishing

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Sistemas Digitais****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Sistemas Digitais

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

Digital Systems

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

ET

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

ET

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

Semestral 1ºS

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

Semiannual 1st S

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

125.0

**4.2.5. Horas de contacto:**

Presencial (P) - T-30.0; PL-30.0

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas - 4.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

• Carla Sofia Moreira Cordeiro - 30.0h

• José Carlos Lobinho Gomes - 26.0h

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

*A disciplina de Sistemas Digitais tem como objectivo primordial disponibilizar ao aluno o conhecimento e os métodos essenciais à análise e projecto físico de computadores, com uma ênfase nos seus blocos funcionais que se baseiam em circuitos electrónicos digitais. Pretende-se preparar o aluno para a realização da síntese, minimização e implementação dos circuitos lógicos combinatórios e sequenciais que são utilizados nos subsistemas digitais*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

*The Digital Systems course's primary objective is to provide the student with the knowledge and methods essential to the analysis and physical design of computers, with an emphasis on their functional blocks that are based on digital electronic circuits. The aim is to prepare the student to carry out the synthesis, minimization and implementation of combinatorial and sequential logic circuits that are used in digital subsystems*

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):****SISTEMAS DE NUMERAÇÃO**

Métodos de sistema de numeração

Métodos das divisões sucessivas

Métodos das Multiplicações sucessivas

Aritmética (Soma, Subtração)

**ÁLGEBRA DE BOOLE**

Propriedades e operações fundamentais

Teoremas de Morgan

Portas Lógicas

Suficiência das portas NOR e NAND

**CIRCUITOS COMBINATÓRIOS**

Mapas de Karnaugh

Técnicas de Bridging

Somadores e Comparadores

Multiplexores

Representação de Funções com Multiplexores

Portas Tri-State

Descodificadores

Codificadores

**CIRCUITOS SEQUENCIAIS**

Latches e Flip-Flops

Latch Estático

Latch Set

Latch Set-Reset Enable

Latch Tipo D

Flip-Flops Master-Slave

Flip-Flop Tipo SR, D, JK e T

Flip-Flops Edge Triggered

Contadores

Contador em Anel

Contador Síncrono em Módulo  $2n$

Leitura de Mapas de Karnaugh com variáveis inseridas

Registos

Shift-Registers

Projeto de máquinas de estado

Máq. de Estado

Máq. de Moore e Mealy

Projeto de máq. de estado

**DISPOSITIVOS DE MEMÓRIA**

RAM, ROM, PAL, FPGA

Introdução aos processadores

**4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):**

NUMBERING SYSTEMS  
Numbering system methods  
Successive division methods  
Successive Multiplication Methods  
Arithmetic (Addition, Subtraction)  
BOOLE ALGEBRA  
Fundamental properties and operations  
Morgan's theorems  
Logic Gates  
Sufficiency of NOR and NAND gates  
COMBINATORY CIRCUITS  
Maps of Karnaught  
Bridging Techniques  
Adders and Comparators  
Multiplexors  
Representation of Functions with Multiplexors  
Tri-State Doors  
Decoders  
Encoders  
SEQUENTIAL CIRCUITS  
Latches and Flip-Flops  
Static Latch  
Latch Set  
Latch Set-Reset Enable  
Latch Type D  
Master-Slave Flip-Flops  
Flip-Flop Type SR, D, JK and T  
Edge Triggered Flip-Flops  
Accountants  
Ring Counter  
Synchronous Counter in Module  $2n$   
Reading Karnaught Maps with variables inserted  
Records  
Shift-Registers  
State machine design  
Machine of State  
Machine by Moore and Mealy  
Machine design of state  
MEMORY DEVICES  
RAM, ROM, PAL, FPGA  
Introduction to Processors

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

O estudo dos sistemas de numeração e da álgebra de Boole, oferece uma base fundamental para a manipulação de números e expressões lógicas, constituindo o alicerce para o entendimento e aplicação dos conteúdos abordados nas seções seguintes, capacitando o estudante a compreender e aplicar conceitos indispensáveis ao desenvolvimento de raciocínio lógico e matemático. As matérias essenciais à síntese, minimização e implementação de circuitos lógicos, tanto combinatórios quanto sequenciais permitem aos estudantes projetar e otimizar circuitos lógicos utilizados amplamente nos subsistemas digitais. Para aprofundar o domínio do estudante nas metodologias de aplicação dos circuitos digitais, são apresentados os tipos mais comuns de circuitos, capacitando-o a identificar e utilizar circuitos padrão na construção dos blocos funcionais de computadores. O estudante desenvolve a capacidade para implementar e integrar circuitos digitais em diversos contextos de desenvolvimento de hardware.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The study of number systems and Boolean algebra offers a fundamental basis for manipulating numbers and logical expressions, constituting the foundation for understanding and applying the content covered in the following sections, enabling the student to understand and apply essential concepts ??the development of logical and mathematical reasoning. The essential subjects for the synthesis, minimization and implementation of logic circuits, both combinatorial and sequential, allow students to design and optimize logic circuits widely used in digital subsystems. To deepen the student's mastery of digital circuit application methodologies, the most common types of circuits are presented, enabling them to identify and use standard circuits in the construction of computer functional blocks. The student develops the ability to implement and integrate digital circuits in different hardware development contexts.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*A plataforma Moodle é amplamente utilizada para oferecer um ambiente completo de suporte à aprendizagem dos estudantes. Além de disponibilizar os materiais de estudo, o Moodle serve como uma ferramenta essencial para a realização de momentos de avaliação contínua, permitindo que os estudantes recebam feedback imediato sobre suas classificações. Esse acesso rápido aos resultados de avaliação tem se mostrado um fator motivador, pois possibilita que os estudantes acompanhem de perto seu progresso ao longo do curso. Adicionalmente, o Moodle é utilizado como uma plataforma de comunicação assíncrona, viabilizando atividades interativas com o uso de ferramentas H5P. Durante as horas de contato, serão utilizadas ferramentas de interação ao vivo, como Live Polls e Quizzes. Estas ferramentas têm como objetivo envolver ativamente os estudantes no processo de ensino e aprendizagem, incentivando a participação e promovendo um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo. Além disso, será solicitado aos estudantes que utilizem uma ferramenta de apresentação digital, como o Flipgrid, para criarem e compartilharem apresentações sobre os conteúdos abordados. Essa atividade visa desenvolver as habilidades de comunicação e síntese dos estudantes, incentivando o uso de recursos digitais para expressar suas ideias de maneira clara e organizada.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The Moodle platform is widely used to offer a complete environment to support student learning. In addition to making study materials available, Moodle serves as an essential tool for carrying out continuous assessment moments, allowing students to receive immediate feedback on their classifications. This quick access to assessment results has proven to be a motivating factor, as it allows students to closely monitor their progress throughout the course. Additionally, Moodle is used as an asynchronous communication platform, enabling interactive activities using H5P tools. During contact hours, live interaction tools will be used, such as Live Polls and Quizzes. These tools aim to actively involve students in the teaching and learning process, encouraging participation and promoting a dynamic and interactive learning environment. In addition, students will be asked to use a digital presentation tool, such as Flipgrid, to create and share presentations on the content covered. This activity aims to develop students' communication and synthesis skills, encouraging the use of digital resources to express their ideas in a clear and organized way.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação do desempenho dos estudantes será conduzida com base em cinco mini testes distribuídos ao longo do semestre, complementados por um projeto prático a ser desenvolvido e apresentado ao final do período letivo. Esta estrutura busca avaliar tanto a assimilação gradual dos conteúdos, através dos mini testes, quanto a capacidade de aplicação prática dos conceitos em um projeto final. A ponderação da avaliação será composta por 70% atribuídos aos cinco mini testes e 30% ao projeto final, visando a uma avaliação equilibrada entre conhecimentos teóricos e práticos.*

*Para os estudantes que possuem o estatuto de trabalhador-estudante, será oferecida uma alternativa de avaliação. Neste caso, os cinco mini testes serão substituídos por um teste final abrangente, mantendo o projeto final como componente adicional de avaliação, com a mesma ponderação de 30%. Esta adaptação visa proporcionar flexibilidade e assegurar uma avaliação justa e inclusiva para todos os estudantes, respeitando as necessidades específicas de cada grupo.*

**4.2.14. Avaliação (EN):**

*Assessment of student performance will be based on five mini tests distributed throughout the semester, complemented by a practical project to be developed and presented at the end of the academic period. This structure seeks to evaluate both the gradual assimilation of content, through mini tests, and the ability to practically apply the concepts in a final project. The weighting of the assessment will be made up of 70% allocated to the five mini tests and 30% to the final project, aiming for a balanced assessment between theoretical and practical knowledge.*

*For students who have working-student status, an assessment alternative will be offered. In this case, the five mini tests will be replaced by a comprehensive final test, keeping the final project as an additional assessment component, with the same 30% weighting. This adaptation aims to provide flexibility and ensure a fair and inclusive assessment for all students, respecting the specific needs of each group.*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*As unidades curriculares são lecionadas de forma sequencial ao longo do tempo, alternando metodicamente entre componentes teóricas e práticas, com o intuito de assegurar uma compreensão integral dos conceitos por parte dos estudantes. Este formato permite uma construção gradual do conhecimento, onde cada conteúdo é consolidado e reforçado através de exercícios práticos que promovem a retenção e a aplicação dos conhecimentos adquiridos.*

*A primeira sessão de cada unidade é sempre dedicada à apresentação dos objetivos, metodologia e critérios de avaliação, incluindo os diferentes tipos de provas e trabalhos que compõem o sistema de avaliação contínua. Esta abordagem inicial visa clarificar as expectativas e orientar os estudantes no seu percurso académico, fornecendo-lhes as ferramentas para gerirem o seu processo de aprendizagem de forma autónoma e eficaz.*

*As sessões subsequentes centram-se na leção dos tópicos de aprendizagem previstos no plano curricular e na avaliação contínua das atividades realizadas pelos estudantes, assegurando um acompanhamento próximo do seu desempenho e progresso. Os estudantes são incentivados a participar ativamente nas sessões e a aplicar os conceitos discutidos, o que favorece a assimilação das matérias de forma prática e contextualizada.*

*Sempre que possível, e caso o conteúdo da disciplina o permita, são apresentados casos práticos com relevância para o contexto profissional, proporcionando aos estudantes uma perspetiva realista dos cenários que poderão encontrar na sua futura prática profissional. Esta aproximação ao ambiente de trabalho visa desenvolver competências aplicadas e fortalecer a capacidade de resolução de problemas, ajudando a formar profissionais mais preparados para os desafios do mercado de trabalho.*

*A plataforma Moodle é amplamente utilizada como um recurso de comunicação assíncrona. Através desta plataforma, os estudantes têm acesso a uma diversidade de atividades interativas, dinamizadas com o auxílio de ferramentas H5P, que promovem uma experiência de aprendizagem mais envolvente e autónoma. Estas atividades permitem aos estudantes consolidar os conteúdos lecionados, otimizando assim o seu tempo de estudo para além das horas de contacto presencial.*

*O uso de ferramentas em tempo real tais como Live Polls e Quizzes proporciona aos estudantes a possibilidade de testar e reforçar os seus conhecimentos de forma imediata, permitindo que ajustem a sua compreensão dos conteúdos com base no feedback instantâneo que recebem.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The curricular units are taught sequentially over time, methodically alternating between theoretical and practical components, with the intention of ensuring a full understanding of the concepts by students. This format allows for a gradual construction of knowledge, where each content is consolidated and reinforced through practical exercises that promote the retention and application of acquired knowledge.*

*The first session of each unit is always dedicated to the presentation of the objectives, methodology and assessment criteria, including the different types of tests and assignments that make up the continuous assessment system. This initial approach aims to clarify expectations and guide students on their academic journey, providing them with the tools to manage their learning process autonomously and effectively.*

*Subsequent sessions focus on teaching the learning topics foreseen in the curriculum plan and on continuous assessment of the activities carried out by students, ensuring close monitoring of their performance and progress. Students are encouraged to actively participate in the sessions and apply the concepts discussed, which favors the assimilation of materials in a practical and contextualized way.*

*Whenever possible, and if the subject content allows, practical cases relevant to the professional context are presented, providing students with a realistic perspective of the scenarios they may encounter in their future professional practice. This approach to the work environment aims to develop applied skills and strengthen problem-solving capacity, helping to train professionals who are more prepared for the challenges of the job market.*

*The Moodle platform is widely used as an asynchronous communication resource. Through this platform, students have access to a variety of interactive activities, promoted with the help of H5P tools, which promote a more engaging and autonomous learning experience. These activities allow students to consolidate the content taught, thus optimizing their study time in addition to face-to-face contact hours.*

*The use of real-time tools such as Live Polls and Quizzes gives students the ability to test and reinforce their knowledge immediately, allowing them to adjust their understanding of content based on the instant feedback they receive.*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

*Amaral, Acácio Manuel Raposo, 2019, - Eletrónica Digital, Edições Sílabo, ISBN 978-972-618-992-3*  
*Rodrigues, Victor Pimenta; Araújo, Mário Seia de - Projecto de Sistemas Digitais. Presença*  
*Padilla, A. J. G., 1993, Sistemas Digitais, McGraw-Hill de Portugal.*  
*Baptista, C. P., 2002, Fundamental dos Sistemas Digitais, FCA, Editora de Informática.*  
*Marcovitz, A. B., 2004, Introduction to Logic Design, McGraw-Hill, 2nd Ed.*  
*Kaplan, D. M., White, C. G., 2003, Hands-On Electronics: A Practical Introduction to Analog and Digital Circuits, Cambridge University Press*  
*Mano, M. M., 2001, Digital Design, Prentice Hall, 3rd Ed.*  
*Cuesta, L. M., Padilla, A. J. G., Dominguez, F. R., 1999, Electrónica Digital, McGraw-Hill Portugal.*  
*Col. Shaum. Taub, H., 1982, Digital Circuits and Microprocessors, McGraw-Hill.*  
*Nunes, M. S., 1993, Sistemas Digitais, 5ª Edição, Editorial Presença.*  
*Capuano, Francisco Gabriel - Exercícios de Electrónica Digital. Érica*

### 4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

*Amaral, Acácio Manuel Raposo, 2019, - Electronic Digital, Edições Sílabo, ISBN 978-972-618-992-3*  
*RODRIGUES, Victor Pimenta; Araújo, Mário Seia de - Digital Systems Design. Presence*  
*Padilla, A. J. G., 1993, Digital Systems, McGraw-Hill of Portugal.*  
*Baptista, C. P., 2002, Fundamental of Digital Systems, FCA, Editora de Informática.*  
*Marcovitz, A. B., 2004, Introduction to Logical Design, McGraw-Hill, 2nd Ed.*  
*Kaplan, D. M., White, C. G., 2003, Hands-On Electronics: A Practical Introduction to Analog and Digital Circuits, Cambridge University Press*  
*Mano, M. M., 2001, Digital Design, Prentice Hall, 3rd Ed.*  
*Cuesta, L. M., Padilla, A. J. G., Dominguez, F. R., 1999, Digital Electronics, McGraw-Hill Portugal.*  
*Col. Shaum. Taub, H., 1982, Digital Circuits and Microprocessors, McGraw-Hill.*  
*Nunes, M. S., 1993, Digital Systems, 5th Edition, Editorial Presença.*  
*Capuano, Francisco Gabriel - Exercises in Digital Electronics. Érica*

### 4.2.17. Observações (PT):

N/A

### 4.2.17. Observações (EN):

N/A

**Mapa III - Sistemas Elétricos de Energia I****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Sistemas Elétricos de Energia I***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Electrical Power Systems I***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***EE***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EE***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***125.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***5.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

- *Leonel de Magalhães Carvalho - 30.0h*

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

- *Gil da Silva Sampaio - 30.0h*

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

1. *Caracterizar o sistema elétrico de energia relativamente à sua estrutura, componentes, requisitos esquema unifilar. Conhecer a estrutura das redes elétricas de modo geral e, em particular, a rede elétrica Portuguesa;*
2. *Utilizar o sistema "por unidade" para resolução de problemas de análise de redes;*
3. *Estabelecer o modelo de uma rede elétrica e formular, do ponto de vista matemático, o problema de trânsito de potências;*
4. *Aplicar o modelo linear na resolução de problemas de trânsito de potências;*
5. *Calcular os parâmetros elétricos dos diferentes tipos de linhas e estabelecer o respetivo modelo em regime estacionário: modelo exato, esquema equivalente em pi e modelo de linha curta;*
6. *Compreender os conceitos de capacidade de transporte, limite térmico, limite de estabilidade estática e limite de estabilidade de tensão;*
7. *Caracterizar numericamente diagramas de carga;*
8. *Adquirir capacidade de análise de resultados e tirar conclusões técnicas.*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

1. Characterize the electrical power system in terms of its structure, components, requirements, and single-line diagram. Understand the structure of electrical networks in general and, in particular, the Portuguese electrical network;
2. Use the "per unit" system to solve network analysis problems;
3. Establish the model of an electrical network and formulate, from a mathematical point of view, the power transmission problem;
4. Apply the linear model to solve power transmission problems;
5. Calculate the electrical parameters of the different types of lines and establish the respective model in steady state: exact model, equivalent scheme in  $\pi$  and short line model;
6. Understand the concepts of transport capacity, thermal limit, static stability limit and voltage stability limit;
7. Numerically characterize load diagrams;
8. Acquire the ability to analyze results and draw technical conclusions.

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Revisão de conceitos em sistemas trifásicos simétricos e equilibrados  
 Introdução aos sistemas elétricos de energia  
 Evolução histórica;  
 Fontes de energia elétrica;  
 Estrutura, componentes, requisitos, nomenclatura, níveis de tensão e estrutura topológica;  
 Transporte em corrente alternada e corrente contínua;  
 A rede elétrica Portuguesa.  
 Sistema por unidade  
 Definições;  
 Grandezas de base;  
 Formulação matemática das leis fundamentais dos sistemas elétricos de energia em por unidade.  
 Trânsito de potências  
 Modelo matemático;  
 Sistemas com  $n$  barramentos;  
 Tipos de barramentos;  
 Classificação das variáveis.  
 Linha elétrica de energia  
 Modelos de linhas curtas, médias e longas;  
 Limite térmico, limite estabilidade estática e limite estabilidade de tensão.  
 Diagramas de carga  
 Fatores de vazio e de carga, utilização da ponta e da potência instalada;  
 Fatores de simultaneidade e de diversidade;  
 Diagrama de carga classificado.

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Review of concepts in symmetrical and balanced three-phase systems  
 Introduction to electrical power systems  
 Historical evolution;  
 Sources of electrical energy;  
 Structure, components, requirements, nomenclature, voltage levels and topological structure;  
 Transport in alternating current and direct current;  
 The Portuguese electrical grid.  
 Per-unit system  
 Definitions;  
 Basic quantities;  
 Mathematical formulation of the fundamental laws of electrical power systems in per-unit.  
 Power transit  
 Mathematical model;  
 Systems with  $n$  busbars;  
 Types of busbars;  
 Classification of variables.  
 Power line  
 Models of short, medium and long lines;  
 Thermal limit, static stability limit and voltage stability limit.  
 Load diagrams  
 No-load and load factors, peak and installed power utilization;  
 Simultaneity and diversity factors;  
 Classified load diagram.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

A coerência entre os conteúdos programáticos e os objetivos de aprendizagem é evidente na forma como cada tópico prepara o aluno para as competências descritas. Os conceitos de sistemas trifásicos simétricos e equilibrados, junto com a introdução a Sistemas Elétricos de Energia (SEE), fornecem uma base teórica para caracterizar o SEE, abrangendo sua estrutura e componentes. O tópico sobre o Sistema por Unidade relaciona-se com o segundo objetivo, ensinando técnicas para simplificar e resolver problemas na análise de redes com diferentes níveis de tensão. A seção sobre trânsito de potências permite estabelecer o modelo matemático das redes e sua aplicação prática, cumprindo o objetivo de formular e resolver problemas de transições de potências. O estudo das linhas elétricas prepara os alunos para calcular parâmetros elétricos e entender limites operacionais. A análise de diagramas de carga possibilita a sua caracterização numérica, promovendo análise crítica de resultados e conclusões.

**4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

The coherence between the program contents and the learning objectives is evident in the way each topic prepares the student for the skills described. The concepts of symmetrical and balanced three-phase systems, together with the introduction to the Electrical Power System (EES), provide a theoretical basis for characterizing the EES, covering its structure and components. The topic on the System per Unit is related to the second objective, teaching techniques to simplify and solve problems in the analysis of networks with different voltage levels. The section on power transit allows the establishment of the mathematical model of the networks and its practical application, fulfilling the objective of formulating and solving power transit problems. The study of power lines prepares students to calculate electrical parameters and understand operational limits. The analysis of load diagrams allows their numerical characterization, promoting critical analysis of results and conclusions.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):**

A unidade curricular utilizará predominantemente material expositivo, apoiando-se em apresentações em PowerPoint preparadas pelo docente. Para complementar, serão empregues materiais audiovisuais que demonstram o funcionamento dos diversos equipamentos presentes no Sistema Elétrico de Energia. As aulas teórico-práticas terão como objetivo a resolução de exercícios práticos e a realização de trabalhos individuais pelos alunos.

**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

The course will predominantly use expository material, supported by PowerPoint presentations prepared by the teacher. To complement the course, audiovisual materials will be used to demonstrate the operation of the various equipment present in the Electrical Energy System. The theoretical-practical classes will aim to solve practical exercises and carry out individual work by the students.

**4.2.14. Avaliação (PT):**

A avaliação é contínua e consiste em duas componentes:

- Três trabalhos práticos (30% da classificação final)
- Teste final (70% da classificação final)

**4.2.14. Avaliação (EN):**

Assessment is continuous and consists of two components:

- Three practical assignments (30% of the final grade)
- Final test (70% of the final grade)

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

A metodologia implementada visa promover a aprendizagem progressiva de conceitos teóricos e práticos, incentivando os alunos a uma aprendizagem contínua e ativa. Um aspeto fundamental desta abordagem é o processo de ensino centrado no aluno, onde o professor reconhece e estimula o potencial de cada estudante, enquanto fornece apoio face aos seus desafios, aproveitando as valências de metodologias de ensino inovadoras como o Problem-Based Learning. O conteúdo do programa é apresentado de forma envolvente e interativa, utilizando uma variedade de técnicas e procedimentos em componentes teóricas e práticas, o que aprimora o pensamento crítico e as competências de comunicação e exposição de conceitos por parte dos alunos. A avaliação desempenha um papel crucial na dinâmica de ensino e aprendizagem: inclui avaliações planeadas que oferecem feedback contínuo sobre o desempenho dos alunos na aquisição e aplicação de conhecimentos, competências e atitudes.

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The methodology implemented aims to promote the progressive learning of theoretical and practical concepts, encouraging students to engage in continuous and active learning. A fundamental aspect of this approach is the student-centered teaching process, where the teacher recognizes and stimulates the potential of each student, while providing support in the face of their challenges, taking advantage of the strengths of innovative teaching methodologies such as Problem-Based Learning. The program content is presented in an engaging and interactive way, using a variety of techniques and procedures in theoretical and practical components, which enhances students' critical thinking and communication skills and presentation of concepts. Assessment plays a crucial role in the teaching and learning dynamics: it includes planned assessments that provide continuous feedback on students' performance in acquiring and applying knowledge, skills and attitudes.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

*Vítor Meireles, Circuitos Eléctricos, 5ª edição, LIDEL - Edições Técnicas, LDA, 2009, ISBN: 9789727575862*  
*José Pedro Sucena Paiva, Redes de Energia Eléctrica: Uma Análise Sistémica 4ª Edição, IST Press, 2015, ISBN: 978-989848141*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

• *Vítor Meireles, Electric Circuits, 5th edition, LIDEL - Edições Técnicas, LDA, 2009, ISBN: 9789727575862*  
• *José Pedro Sucena Paiva, Electricity Networks: A Systemic Analysis 4th Edition, IST Press, 2015, ISBN: 978-989848141*

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**Mapa III - Sistemas Eléctricos de Energia II****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

*Sistemas Eléctricos de Energia II*

**4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**

*Electrical Power Systems II*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**

*EE*

**4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**

*EE*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**

*Semestral 2ºS*

**4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**

*Semiannual 2nd S*

**4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*125.0*

**4.2.5. Horas de contacto:**

*Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0*

**4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

*0.00%*

**4.2.7. Créditos ECTS:**

5.0

**4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**

• Leonel de Magalhães Carvalho - 30.0h

**4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

• Gil da Silva Sampaio - 30.0h

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

1. Estabelecer os modelos matemáticos que representam o comportamento em regime permanente dos vários componentes do Sistema Elétrico de Energia (SEE);
2. Formular o problema de transítos de potências para vários métodos de resolução, nomeadamente, o método de Newton-Raphson e o método rápido baseado no princípio do desacoplamento;
3. Saber utilizar as técnicas e equipamentos para controlo do trânsito de potências nas linhas, em particular, baterias de condensadores e transformadores com tomadas;
4. Resolver problemas de transítos de potências para sistemas de  $N$  barramentos utilizando ferramentas computacionais;
5. Realizar análise de contingências;
6. Compreender e realizar o cálculo matricial de curto-circuitos simétricos e assimétricos incluindo o cálculo digital das correntes de curto-circuito;
7. Analisar os resultados provenientes da resolução de problemas de trânsito de potências e da simulação de curto-circuitos e tirar conclusões técnicas.

**4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**

1. establishing the mathematical models that represent the permanent regime behavior of the various components of the Electric Power System (EPS);
2. Formulate the problem of power transits for various resolution methods, namely the Newton-Raphson method and the fast method based on the decoupling principle;
3. Know how to use techniques and equipment to control the transit of power in lines, in particular capacitor banks and transformers with sockets;
4. Solve power transit problems for  $N$ -bus systems using computational tools;
5. Perform contingency analysis;
6. Understand and perform the matrix calculation of symmetrical and asymmetrical short-circuits, including the digital calculation of short-circuit currents;
7. Analyze the results of solving power transit problems and simulating short circuits and draw technical conclusions.

**4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):**

Análise de trânsito de potências:

o Análise nodal: matriz das admitâncias e das impedâncias nodais para um sistema de  $N$  barramentos;

o Resolução de problemas de trânsito de potências: cálculo das tensões nos barramentos, do trânsito de potências nas linhas e da potência injetada no barramento de compensação e referência;

o Método de Newton-Raphson e método rápido baseado no princípio de desacoplamento;

o Controlo do trânsito de potências nas linhas e da tensão nos barramentos;

o FACTS;

o Análise de contingências

Cálculo de curto-circuitos:

o Modelos dos elementos da rede;

o Cálculo das correntes de curto-circuito simétricos com recurso à matriz das impedâncias nodais;

o Método das componentes simétricas: propriedades e impedâncias simétricas;

o Cálculo de curto-circuitos assimétricos: Fase-Terra, Fase-Fase e Fase-Fase-Terra;

o Cálculo computacional das correntes de curto-circuito.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

*Power transit analysis:*

- o Nodal analysis: admittance and nodal impedance matrix for an N-bus system;*
  - o Solving power transit problems: calculating the voltages on the buses, the power transit on the lines and the power injected into the compensation and reference bus;*
  - o Newton-Raphson method and fast method based on the decoupling principle;*
  - o Control of power traffic on the lines and voltage on the busbars;*
  - o FACTS;*
  - o Contingency analysis*
- Short circuit calculation:*
- o Network element models;*
  - o Calculation of symmetrical short-circuit currents using the nodal impedance matrix;*
  - o Symmetrical component method: properties and symmetrical impedances;*
  - o Calculation of asymmetrical short-circuits: phase-to-earth, phase-to-phase and phase-to-phase-to-earth;*
  - o Computational calculation of short-circuit currents.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

*Os conteúdos programáticos estão diretamente alinhados com os objetivos de aprendizagem. O primeiro objetivo, que visa estabelecer modelos para os componentes do Sistema Elétrico de Energia em regime permanente, é abordado através da análise nodal, onde os alunos utilizam matrizes de admitâncias para representar relação entre corrente e tensão. A análise dos métodos Newton-Raphson e baseado no princípio do desacoplamento preparam os alunos para o segundo objetivo. O terceiro objetivo é atendido através da utilização de equipamentos, como FACTS, para controlar o trânsito de potências. O quarto objetivo é cumprido ao resolver problemas de trânsitos de potências com ferramentas computacionais. A análise de contingências, no quinto objetivo, é também abordada. Além disso, o cálculo matricial de curto-circuitos simétricos e assimétricos, incluindo simulações computacionais, permite aos alunos analisarem os resultados, alinhando-se aos últimos objetivos.*

### 4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

*The syllabus is directly aligned with the learning objectives. The first objective, which aims to establish models for the components of the Electric Power System in steady state, is addressed through nodal analysis, where students use admittance matrices to represent the relationship between current and voltage. Analysis of Newton-Raphson methods and methods based on the decoupling principle prepare students for the second objective. The third objective is met by using equipment, such as FACTS, to control power traffic. The fourth objective is met by solving power transit problems with computational tools. Contingency analysis, in the fifth objective, is also addressed. In addition, the matrix calculation of symmetrical and asymmetrical short circuits, including computer simulations, allows students to analyze the results, in line with the last objectives.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*A unidade curricular utilizará predominantemente material expositivo, apoiando-se em apresentações em PowerPoint preparadas pelo docente. Para complementar, serão empregues materiais audiovisuais que demonstram o funcionamento dos diversos equipamentos presentes no Sistema Elétrico de Energia. As aulas teórico-práticas terão como objetivo a resolução de exercícios práticos e a realização de trabalhos individuais pelos alunos. Serão usadas ferramentas para estudo de redes, como a ferramenta PowerWorld.*

### 4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*The course will predominantly use expository material, based on PowerPoint presentations prepared by the lecturer. To complement this, audiovisual materials will be used to demonstrate the operation of the various pieces of equipment present in the Electric Power System. Theoretical-practical classes will focus on solving practical exercises and individual work by the students. Tools will be used to study networks, such as the PowerWorld tool.*

### 4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação é contínua e consiste em duas componentes:*

- Dois trabalhos práticos (40% da classificação final)*
- Teste final (60% da classificação final)*

### 4.2.14. Avaliação (EN):

*Assessment is continuous and consists of two components:*

- Two practical assignments (40% of the final grade)*
- Final test (60% of the final grade)*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):**

*A metodologia implementada visa promover a aprendizagem progressiva de conceitos teóricos e práticos, incentivando os alunos a uma aprendizagem contínua e ativa. Um aspeto fundamental desta abordagem é o processo de ensino centrado no aluno, onde o professor reconhece e estimula o potencial de cada estudante, enquanto fornece apoio face aos seus desafios, aproveitando as valências de metodologias de ensino inovadoras como o Problem-Based Learning. O conteúdo do programa é apresentado de forma envolvente e interativa, utilizando uma variedade de técnicas e procedimentos em componentes teóricas e práticas, o que aprimora o pensamento crítico e as competências de comunicação e exposição de conceitos por parte dos alunos. A avaliação desempenha um papel crucial na dinâmica de ensino e aprendizagem: inclui avaliações planeadas que oferecem feedback contínuo sobre o desempenho dos alunos na aquisição e aplicação de conhecimentos, competências e atitudes.*

**4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

*The methodology implemented aims to promote the progressive learning of theoretical and practical concepts, encouraging students to engage in continuous and active learning. A key aspect of this approach is the student-centred teaching process, where the teacher recognizes and stimulates each student's potential, while providing support in the face of their challenges, taking advantage of innovative teaching methodologies such as Problem-Based Learning. The content of the program is presented in an engaging and interactive way, using a variety of techniques and procedures in both theoretical and practical components, which enhances students' critical thinking, communication skills and concept exposition. Assessment plays a crucial role in the teaching and learning dynamic: it includes planned evaluations that offer continuous feedback on students' performance in the acquisition and application of knowledge, skills and attitudes.*

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

- Vítor Meireles, *Circuitos Eléctricos*, 5ª edição, LIDEL - Edições Técnicas, LDA, 2009, ISBN: 9789727575862
- José Pedro Sucena Paiva, *Redes de Energia Eléctrica: Uma Análise Sistémica 4ª Edição*, IST Press, 2015, ISBN: 978-989848141

**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

- Vítor Meireles, *Circuitos Eléctricos*, 5th edition, LIDEL - Edições Técnicas, LDA, 2009, ISBN: 9789727575862
- José Pedro Sucena Paiva, *Electrical Power Networks: A Systemic Analysis 4th Edition*, IST Press, 2015, ISBN: 978-989848141

**4.2.17. Observações (PT):**

N/A

**4.2.17. Observações (EN):**

N/A

**4.3. Unidades Curriculares (opções)****4.4. Plano de Estudos****Mapa V - Percurso Geral - 1****4.4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\* (PT):**

*Percurso Geral*

**4.4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\* (EN):**

*general route*

**4.4.2. Ano curricular:**

1

## 4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Algebra	M	Semestral 1ºS	150.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Análise Matemática I	M	Semestral 1ºS	150.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Circuitos Eléctricos I	ET	Semestral 1ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Desenho Técnico e CAD	ET	Semestral 1ºS	100.0	P: TP-45.0	0.00%		Não	4.0
Física.	CF	Semestral 1ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Laboratório Engenharia I	ET	Semestral 1ºS	100.0	P: PL-45.0	0.00%		Não	4.0
Análise Matemática II	M	Semestral 2ºS	150.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Circuitos Eléctricos II	ET	Semestral 2ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Eletrónica	EA	Semestral 2ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Estatística	M	Semestral 2ºS	150.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	6.0
Informática e Programação	CI	Semestral 2ºS	100.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	4.0
Laboratório de Instalações Eléctricas	EE	Semestral 2ºS	100.0	P: PL-45.0	0.00%		Não	4.0
Total: 12								

## 4.4.2. Ano curricular:

2

## 4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Eletromagnetismo	CF	Semestral 1ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Investigação Operacional	CE	Semestral 1ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Laboratórios de Engenharia II	ET	Semestral 1ºS	125.0	P: PL-60.0	0.00%		Não	5.0
Sinais e Sistemas	ET	Semestral 1ºS	125.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	5.0
Sistemas Digitais	ET	Semestral 1ºS	125.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	5.0
Sistemas Eléctricos de Energia I	EE	Semestral 1ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Electrónica de Potência	EA	Semestral 2ºS	125.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	5.0
Automação e Controlo	EA	Semestral 2ºS	125.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	5.0

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

Instalações Elétricas	EE	Semestral 2ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Máquinas Elétricas I	EE	Semestral 2ºS	125.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	5.0
Métodos Numéricos	CI	Semestral 2ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Sistemas Elétricos de Energia II	EE	Semestral 2ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Total: 12								

## 4.4.2. Ano curricular:

3

## 4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Energias Renováveis	EE	Semestral 1ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Fundamentos de Economia e Gestão	CE	Semestral 1ºS	100.0	P: TP-45.0	0.00%		Não	4.0
Máquinas Elétricas II	EE	Semestral 1ºS	125.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	5.0
Optativa I	AL	Semestral 1ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Sim	5.0
Projeto de Instalações Elétricas	EE	Semestral 1ºS	125.0	P: PL-60.0	0.00%		Não	5.0
Redes de Transporte e Distribuição	EE	Semestral 1ºS	150.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Gestão de Energia e Eficiência Energética	EE	Semestral 2ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Mercados de Energia	EE	Semestral 2ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Optativa II	AL	Semestral 2ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Sim	5.0
Projeto de Fim de Curso	EE	Semestral 2ºS	250.0	P: OT-30.0	0.00%		Não	10.0
Redes Inteligentes e Mobilidade Elétrica	EE	Semestral 2ºS	125.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	5.0
Total: 11								

## 4.5. Percentagem de ECTS à distância

## 4.5. Percentagem de créditos ECTS de unidades curriculares lecionadas predominantemente a distância.

0.0

## 4.6. Observações Reestruturação curricular

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 4.6. Observações. (PT)

As alterações apresentadas para o plano de estudos são apenas um ajuste fino do mesmo. Com exceção de introduzir novas competências em Ciências Empresariais, foi feito um rearranjo na sequência de algumas UCs, que foi efetuado com o cuidado de manter a sequência lógica dos conteúdos programáticos das UCs.

Deste modo, não são assinaláveis mudanças curriculares relevantes nem diferenças nas metodologias pedagógicas usadas.

### 4.6. Observações. (EN)

The changes presented to the study plan are just a fine adjustment. With the exception of introducing new competencies in Business Sciences, a rearrangement was made in the sequence of some CUs, which was carried out with care to maintain the logical sequence of the syllabus contents of the CUs.

Therefore, no relevant curricular changes or differences in the pedagogical methodologies used are notable.

## 5. Pessoal Docente

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

• Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano

### 5.2. Pessoal docente do ciclo de estudos

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano	Professor Associado ou equivalente	Doutor 523 - Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae Orcid
Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor 522 - Sistemas de Energias Sustentáveis	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae Orcid
Cândida Maria Duarte Manuel	Professor Associado ou equivalente	Doutor 529 - Ciências de Engenharia	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae Orcid
Filipe Joel Nunes Soares	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor 522 - Sistemas Sustentáveis de Energia	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae Orcid
Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa	Professor Catedrático convidado ou equivalente	Doutor 523-Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida Orcid

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento**

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Joana Raquel Bastos Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor 522- Sistemas Sustentáveis de Energia	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrCID
Leonel de Magalhães Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor 522 - Sistemas Sustentáveis de Energia	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrCID
Nuno Fernando Oliveira Correia dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor 582 - Engenharia Civil	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrCID
José Ramon Copa Rey	Professor Associado ou equivalente	Doutor 520- Engenharia Mecânica	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrCID
Angelina Maria da Costa Santos	Assistente convidado ou equivalente	Mestre 524-Engenharia Química	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae
Carla Sofia Moreira Cordeiro	Assistente ou equivalente	Mestre 523-Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Outro vínculo		100	Ficha Submetida OrCID
Filipe Tadeu Soares Oliveira	Assistente convidado ou equivalente	Licenciado 523-Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae OrCID
José Carlos Lobinho Gomes	Assistente ou equivalente	Mestre 523 - Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Outro vínculo		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrCID
Gil da Silva Sampaio	Assistente convidado ou equivalente	Mestre 523 - Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae OrCID
					Total: 1250	

**5.2.1. Ficha curricular do docente**

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento****5.2.1.1. Dados Pessoais - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano**

## Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

## Categoria

Professor Associado ou equivalente

## Grau Associado

Sim

## Grau

Doutoramento - 3º ciclo

## Área científica deste grau académico (PT)

523 - Engenharia Electrotécnica e de Computadores

## Área científica deste grau académico (EN)

523 - Electrical and Computer Engineering

## Ano em que foi obtido este grau académico

1992

## Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

## Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

## Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

## Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

## Ano em que foi obtido o título de especialista

-

## Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

## CienciaVita

F710-F6C3-7C87

## Orcid

0000-0001-8262-1369

## Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano**

---

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1976	Licenciatura	Engenharia Eletrotécnica	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	15
1979	Mestrado	Ciências Aplicadas	Universidade Católica de Louvain, Bélgica	13

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano

Formação pedagógica relevante para a docência
Ensinar Engenharia, curso realizado na FEUP entre Maio e Novembro de 1996
Implementation of Computer Systems in Education, Georgi Todorov, UMP, 24-27/Abril/2001
Seminário sobre ensino/aprendizagem, José Manuel Canavarro, ISEP, 27/Abril/2001
'Fórum Interno 2003 – Avaliação Institucional e Avaliação e Acreditação dos Cursos do Ensino Superior Politécnico', ISEP, 20-21/Fevereiro/2003
Técnicas de Aprendizagem Colaborativa, Anabela Araujo, ISEP, Maio de 2003
Motivação e Tarefas Desenvolvimentais de Alunos no Ensino Superior, Helena Lopes, ISEP, Maio de 2003.
Crítério de êxito no Ensino Superior, Cristina Costa Lobo, ISEP, Setembro de 2006
Assertividade e Inteligência Emocional, Cristina Costa Lobo, ISEP, Maio de 2007
Seminário sobre Quadros de Qualificações, Grupo de Peritos de Bolonha, ISEP/Porto, 08/Junho/2009
1st Iberian CDIO Workshop – ISEP, 24-25 de março de 2011
Bolonha: fatalidade ou oportunidade, 21 de junho de 2011
Seminário Virtual Luso-Brasileiro “Experiência no Ensino à Distância”, 17-18 de setembro de 2020

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Circuitos Eléctricos I	Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	30.0							
Circuitos Eléctricos II	Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	30.0							
Laboratórios de Engenharia I	Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	3.0	0.0		3.0					
Laboratórios de Engenharia II	Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	3.0			3.0					
Sinais e Sistemas	Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	30.0							
Projeto de Fim de Curso	Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0							30.0	

**5.2.1.1. Dados Pessoais - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas**

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

522 - Sistemas de Energias Sustentáveis

Área científica deste grau académico (EN)

522 - Sustainable Energy Systems

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVita

401F-AEDF-B03B

Orcid

0000-0002-6381-965X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas**

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2013	Doutoramento	Energy Systems	Instituto Superior Técnico	With Merit
2009	Mestrado	Business Management	Instituto Superior de Economia e Gestão	16
2007	Licenciatura Engenharia Eletrotecnica	Engenharia Eletrotecnica	ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	13
2005	Bacharelato em Engenharia Eletrotecnica	Engenharia Eletrotecnica	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	12

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Gestão de Energia e Eficiência Energética	1º Ciclo Licenciatura em Engenharia Eletrotecnica e Sistemas de Energia	60.0	30.0	30.0						
Fundamentos de Economia e Gestão	1º Ciclo Licenciatura em Engenharia Eletrotecnica e Sistemas de Energia	45.0		45.0						
Automação e Controlo	1º Ciclo Licenciatura em Engenharia Eletrotecnica e Sistemas de Energia	4.0	4.0							
Sistemas Digitais	1º Ciclo Licenciatura em Engenharia Eletrotecnica e Sistemas de Energia	4.0	4.0							
Investigação Operacional	1º Ciclo Licenciatura em Engenharia Eletrotecnica e Sistemas de Energia	15.0	15.0							

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.1. Dados Pessoais - Cândida Maria Duarte Manuel

## Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

## Categoria

Professor Associado ou equivalente

## Grau Associado

Sim

## Grau

Doutoramento - 3º ciclo

## Área científica deste grau académico (PT)

529 - Ciências de Engenharia

## Área científica deste grau académico (EN)

529 - Engineering Sciences

## Ano em que foi obtido este grau académico

2008

## Instituição que conferiu este grau académico

FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

## Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

## Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

## Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

## Ano em que foi obtido o título de especialista

-

## Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

## CienciaVitae

F11F-EE30-1F06

## Orcid

0000-0002-7030-1525

## Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

## 5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Cândida Maria Duarte Manuel

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Cândida Maria Duarte Manuel

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	mestre	Engenharia dos Processos Químicos	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Muito bom
1994	licenciado	Engenharia Química	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	13

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - Cândida Maria Duarte Manuel

Formação pedagógica relevante para a docência
2024: ajudou na organização e participou no BIP financiado pelo ERASMUS "Learning Experiences Design in Higher Education" of Tallinn University, Estónia
2023: participou no curso E-Ducar sobre Ensino a Distância no curso de Mentorias para professores dos projetos "Inovar & Capacitar I e II" financiados pelo POCH.
2022-23: co-coordenação da atividade "Comunidades de Prática e Aprendizagem baseada em problemas" do projeto "Inovar & Capacitar I" financiado pelo POCH.
2021: Participou no curso "TECHNOLOGY FOR LEARNING OUTCOMES" da WSB University in Toru?, Poland
2020-2022 Participou nos 2 cursos organizados pela ULP sobre práticas pedagógicas inovadoras, metodologias e tecnologias de ensino.
Desde abril/2020, participação no projeto de investigação "Pensamento Crítico nas Instituições de Ensino Superior em Portugal", coordenado por um grupo de investigação da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
2020: organização de 3 conferências: Desafios e oportunidades de Ensinar e Aprender Online em tempos de Emergência Nacional; Práticas Pedagógicas no Ensino Superior: Metodologias de ensino e de avaliação baseadas na evidência; Metodologias para o Sucesso: organização e técnicas de estudo.
2019-2022 Coordenadora do Projeto das Práticas Pedagógicas e Metodologias de Ensino

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Cândida Maria Duarte Manuel

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Álgebra	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia + Engenharia Civil + Engenharia Informática	30.0	30.0							
Análise Matemática II	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia + Engenharia Civil + Engenharia Informática	30.0	30.0							
Estatística	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia + Engenharia Civil + Engenharia Informática	30.0	30.0							
Álgebra	Engenharia de Proteção Civil	45.0	0.0	45.0						
Análise Matemática III	Engenharia Civil	60.0	30.0	30.0						
Física	Engenharia de Proteção Civil	45.0		45.0						

**5.2.1.1. Dados Pessoais - Filipe Joel Nunes Soares**

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

522 - Sistemas Sustentáveis de Energia

Área científica deste grau académico (EN)

522 - Sustainable Energy Systems

Ano em que foi obtido este grau académico

2012

Instituição que conferiu este grau académico

Faculty of Engineering of the University of Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVítæ

FE1E-ECA0-632E

Orcid

0000-0002-0750-5058

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Filipe Joel Nunes Soares**

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Filipe Joel Nunes Soares

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2004	Licenciatura	Física	Universidade do Porto Faculdade de Ciências, Portugal	15
2007	Pós-Graduação	Electrical and Computer Engineering	Universidade do Porto Faculdade de Engenharia, Portugal	15
2012	Doutoramento	Sustainable Energy Systems	Universidade do Porto Faculdade de Engenharia, Portugal	Approved by Unanimity with Distinction

### 5.2.1.4. Formação pedagógica - Filipe Joel Nunes Soares

Formação pedagógica relevante para a docência
Certificado de Competências Pedagógicas (CAP), Porto, 2005.

### 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Filipe Joel Nunes Soares

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Informática e Programação	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	30.0							
Eletrónica	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	30.0							
Eletromagnetismo	Energy Systems Electrotechnical Engineering	30.0	30.0							
Redes de Transporte e Distribuição	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	15.0	15.0						
Laboratório de Instalações Eléctricas	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	3.0			3.0					

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento****5.2.1.1. Dados Pessoais - Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa**

## Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

## Categoria

Professor Catedrático convidado ou equivalente

## Grau Associado

Sim

## Grau

Doutoramento - 3º ciclo

## Área científica deste grau académico (PT)

523-Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

## Área científica deste grau académico (EN)

523-Electrical and Computer Engineering

## Ano em que foi obtido este grau académico

1991

## Instituição que conferiu este grau académico

Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia

## Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

## Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

## Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

## Ano em que foi obtido o título de especialista

-

## Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

## CienciaVitae

-

## Orcid

0000-0001-5010-3567

## Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa**

---

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1980	Licenciatura	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (Utilização de Energia)	Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto	15

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa

Formação pedagógica relevante para a docência
Experiência pedagógica de 43 anos como docente do Ensino Superior Universitário, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (42 anos), na Universidade Moderna do Porto (12 anos) e na Universidade Lusófona (19 anos).
Distinguido com Prémios de Incentivo Pedagógico como reconhecimento de excelência pedagógica (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto 2008, 2009 e 2022).

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Artur Manuel de Figueiredo Fernandes e Costa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Máquinas Elétricas I	1º Ciclo – Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	4.0	4.0							
Máquinas Elétricas II	1º Ciclo – Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	4.0	4.0							
Instalações Elétricas	1º Ciclo – Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	4.0	4.0							
Projeto de Instalações Elétricas	1º Ciclo – Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	4.0			4.0					
Matemática I	1.º Ciclo - Licenciatura em Engenharia de Proteção Civil	30.0		30.0						
Matemática II	1.º Ciclo - Licenciatura em Engenharia de Proteção Civil	30.0		30.0						
Análise Matemática I	1º Ciclo – Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	30.0							
Análise Matemática II	1º Ciclo – Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	30.0							

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento****5.2.1.1. Dados Pessoais - Joana Raquel Bastos Sousa**

## Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

## Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

## Grau Associado

Sim

## Grau

Doutoramento - 3º ciclo

## Área científica deste grau académico (PT)

522- Sistemas Sustentáveis de Energia

## Área científica deste grau académico (EN)

522- Sustainable Energy Systems

## Ano em que foi obtido este grau académico

2021

## Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia Universidade Porto

## Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

## Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

## Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

## Ano em que foi obtido o título de especialista

-

## Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

## CienciaVítæ

9E14-A5AD-7A62

## Orcid

0000-0003-2677-8278

## Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Joana Raquel Bastos Sousa**

---

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Joana Raquel Bastos Sousa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2009	Licenciatura (5 anos)	Engenharia Civil	Instituto Superior de Engenharia Porto	13
2010	Mestrado Integrado Engenharia Civil	Engenharia Civil	Faculdade de Engenharia Universidade Porto	13

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - Joana Raquel Bastos Sousa

Formação pedagógica relevante para a docência
Certificado de Aptidão Pedagógica

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Joana Raquel Bastos Sousa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Energias Renováveis	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	60.0	30.0	30.0						
Métodos Numéricos	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	60.0	30.0	30.0						
Investigação Operacional	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	45.0	15.0	30.0						
Mercados de Energia	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	60.0	30.0	30.0						

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento****5.2.1.1. Dados Pessoais - Leonel de Magalhães Carvalho**

## Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

## Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

## Grau Associado

Sim

## Grau

Doutoramento - 3º ciclo

## Área científica deste grau académico (PT)

522 - Sistemas Sustentáveis de Energia

## Área científica deste grau académico (EN)

522-Sustainable Energy Systems

## Ano em que foi obtido este grau académico

2013

## Instituição que conferiu este grau académico

Universidade do Porto

## Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

## Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

## Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

## Ano em que foi obtido o título de especialista

-

## Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

## CienciaVítæ

1318-E639-857A

## Orcid

0000-0002-9097-3679

## Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Leonel de Magalhães Carvalho**

---

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Leonel de Magalhães Carvalho

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2008	Mestrado	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	17
2013	Doutoramento	Sistemas Sustentáveis de Energia	Universidade do Porto	Aprovado com Distinção

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - Leonel de Magalhães Carvalho

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Leonel de Magalhães Carvalho

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Sistemas Elétricos de Energia I	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	30.0							
Sistemas Elétricos de Energia II	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	30.0							
Eletrónica de Potência	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	4.0	4.0							
Redes de Transporte e Distribuição	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0	15.0	15.0						
Redes Inteligentes e Mobilidade Elétrica	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	60.0	30.0	30.0						

**5.2.1.1. Dados Pessoais - Nuno Fernando Oliveira Correia dos Santos**

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

582 - Engenharia Civil

Área científica deste grau académico (EN)

582 - Civil Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVítæ

D116-6ABF-46BA

Orcid

0000-0002-7579-1842

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nuno Fernando Oliveira Correia dos Santos**

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de I&D em Estruturas e Construções (CONSTRUCT)	Muito Bom	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)	Outro	

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nuno Fernando Oliveira Correia dos Santos

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2005	Licenciatura em Engenharia Civil	Engenharia Civil	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	16 (em 20)

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - Nuno Fernando Oliveira Correia dos Santos

Formação pedagógica relevante para a docência
2021 - "Curso de Práticas Pedagógicas e Metodologias de Ensino e Avaliação Inovadoras", na Universidade Lusófona do Porto
2023 - "E-ducator: Desenvolvimento de Competências Pedagógicas para Educação a Distância", na UL-CUP

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nuno Fernando Oliveira Correia dos Santos

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Análise Matemática I	Licenciaturas: Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia; Engenharia Informática; Engenharia Civil; Engenharia do Ambiente.	30.0	30.0							
Física	Licenciaturas: Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia; Engenharia Civil.	60.0	30.0	30.0						
Informática e Programação	Licenciatura em Engenharia Civil	60.0	30.0		30.0					
Estática das Estruturas	Licenciatura em Engenharia Civil	30.0	15.0	15.0	0.0					
Tecnologias da Construção de Edifícios II	Licenciatura em Engenharia Civil	6.0	0.0	6.0	0.0					
Introdução à Engenharia Civil	Licenciatura em Engenharia Civil	15.0	0.0	15.0	0.0					
Física II	Licenciatura em Engenharia Civil	30.0	15.0	15.0	0.0					
Geologia	Licenciaturas: Engenharia Civil; Engenharia de Proteção Civil.	22.5	0.0	22.5	0.0					
Mecânica e Resistência dos Materiais	Licenciatura em Engenharia Civil.	30.0	15.0	15.0	0.0					
Infraestruturas rodoviárias e ferroviárias	Licenciatura em Engenharia Civil.	6.0	0.0	6.0	0.0					
Metodologias de Investigação	Mestrado em Proteção Civil	22.0		22.0						
Desenho Técnico e CAD	Licenciatura em Engenharia Electrotécnica de Sistemas de Energia	45.0		45.0						

**5.2.1.1. Dados Pessoais - José Ramon Copa Rey**

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Associado ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

520- Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

520- Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2018

Instituição que conferiu este grau académico

São Paulo State University (Unesp), Brasil

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVítæ

AA10-FA49-F8F7

Orcid

0000-0001-8895-3938

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - José Ramon Copa Rey**

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centro de Investigação para a Valorização de Recursos Endógenos (VALORIZA)	Muito Bom	Instituto Politécnico de Portalegre (IPPortalegre)	Outro	Sim

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Ramon Copa Rey

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2018	Doutoramento em Engenharia Mecânica	Transmissão e Conversão de Energia (Engenharia Mecânica)	Universidade Estadual Paulista	8
2010	Mestrado em eficiência energética	Engenharia Mecânica	Universidade de Oriente Cuba	7
2005	Bacharelado em Mecanização Agrícola	Ciências agrárias	Universidade de Granma Cuba	6

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - José Ramon Copa Rey

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Ramon Copa Rey

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Máquina Elétrica I	1º Ciclo Engenharia Electrotécnica de Sistemas de Energia	56.0	26.0	30.0						
Máquinas Elétricas II	1º Ciclo Engenharia Electrotécnica de Sistemas de Energia	56.0	26.0	30.0						

**5.2.1.1. Dados Pessoais - Filipe Tadeu Soares Oliveira**

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Assistente convidado ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Licenciatura - 1º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

523-Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

523-Electrical and Computers Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2003

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

50

CienciaVItae

5A17-E4E1-C004

Orcid

0000-0002-0410-4291

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Filipe Tadeu Soares Oliveira**

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Filipe Tadeu Soares Oliveira

---

5.2.1.4. Formação pedagógica - Filipe Tadeu Soares Oliveira

---

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Filipe Tadeu Soares Oliveira

---

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Projeto de Instalações Elétricas	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	56.0			56.0					
Instalações Elétricas	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	56.0	26.0	30.0						

**5.2.1.1. Dados Pessoais - Gil da Silva Sampaio**

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Assistente convidado ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado Integrado

Área científica deste grau académico (PT)

523 - Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

523- Electrical and Computer Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2012

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

50

CienciaVítæ

5813-BE0D-3373

Orcid

0000-0002-8629-9765

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Gil da Silva Sampaio**

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Gil da Silva Sampaio

---

5.2.1.4. Formação pedagógica - Gil da Silva Sampaio

---

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Gil da Silva Sampaio

---

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Eletrónica	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0		30.0						
Electromagnetismo	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0		30.0						
Sistemas Eléctricos de Energia I	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0		30.0						
Sistemas Eléctricos de Energia II	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0		30.0						

**5.2.1.1. Dados Pessoais - Angelina Maria da Costa Santos**

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Assistente convidado ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

524-Engenharia Química

Área científica deste grau académico (EN)

524-Chemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2014

Instituição que conferiu este grau académico

FEUP

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

50

CienciaVítæ

5C1A-992C-60F4

Orcid

-

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Angelina Maria da Costa Santos**

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centro Interdisciplinar de Desenvolvimento e Investigação em Ambiente, Gestão Aplicada e Espaço (DREAMS)	Fraco	COFAC, Cooperativa de Formação e Animação Cultural, CRL (COFAC)	Institucional	

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Angelina Maria da Costa Santos

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1991	Licenciatura	Engenharia Química	FEUP	16

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - Angelina Maria da Costa Santos

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Angelina Maria da Costa Santos

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Análise Matemática I	Licenciatura em EI / EA / EESE / EC	30.0		30.0						
Análise Matemática II	Licenciatura em EI / EA / EESE / EC	30.0		30.0						
Estatística	Licenciatura em EI / EA / EESE / EC	30.0			30.0					
Métodos Quantitativos	Licenciatura em GDRH / GC / TGET	60.0	30.0	30.0						

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.1. Dados Pessoais - Carla Sofia Moreira Cordeiro

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Assistente ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

523-Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

523-Electrical and Computer Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1998

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVita

-

Orcid

0000-0001-8577-2779

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

## 5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Carla Sofia Moreira Cordeiro

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Carla Sofia Moreira Cordeiro

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Mestre	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Muito Bom
1994	Licenciatura (5 anos)	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Muito Bom

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - Carla Sofia Moreira Cordeiro

Formação pedagógica relevante para a docência
Curso Formação "CONCEÇÃO DE ATIVIDADES/UC EM E/B-LEARNING" – Centro de Inovação Pedagógica do Politécnico do Porto

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Carla Sofia Moreira Cordeiro

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Álgebra	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia+Engenharia Informática+Engenharia Civil	30.0		30.0						
Circuitos Elétricos I	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0		30.0						
Circuitos Elétricos II	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0		30.0						
Laboratórios de Engenharia I	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	21.0			21.0					
Informática e Programação	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0			30.0					
Sinais e Sistemas	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia	30.0			30.0					
Sistemas Digitais	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia+Engenharia Informática	30.0			30.0					
Matemática Discreta	Engenharia Informática	30.0	30.0							

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento****5.2.1.1. Dados Pessoais - José Carlos Lobinho Gomes**

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Assistente ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

523 - Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

523 - Electrical and Computer Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1997

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVita

381B-E0B4-801C

Orcid

0000-0001-5305-7041

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

**5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - José Carlos Lobinho Gomes**

---

## 5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Carlos Lobinho Gomes

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1993	Licenciatura	Engenharia Electrotecnicia e Computadores	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	13

## 5.2.1.4. Formação pedagógica - José Carlos Lobinho Gomes

Formação pedagógica relevante para a docência
Formação Pedagógica para Formadores

## 5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Carlos Lobinho Gomes

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Automação e Controlo	Licenciatura em Engenharia Sistemas Eléctricos Energia	56.0	26.0		30.0					
Electrónica de Potência	Licenciatura em Engenharia Sistemas Eléctricos Energia	56.0	26.0		30.0					
Sistemas Digitais	Licenciatura em Engenharia Sistemas Eléctricos Energia	26.0	26.0							
Sistemas Digitais	Licenciatura em Engenharia Informática	30.0	30.0							
Laboratório de Instalações Eléctricas	Licenciatura em Engenharia Sistemas Eléctricos Energia	42.0			42.0					
Laboratório Engenharia I	Licenciatura em Engenharia Sistemas Eléctricos Energia	21.0			21.0					
Laboratório Engenharia II	Licenciatura em Engenharia Sistemas Eléctricos Energia	57.0			57.0					
Sistemas Operativos	Licenciatura Engenharia Informática	60.0	30.0		30.0					
Programação Dispositivos Moveis	Licenciatura Engenharia Informática	30.0			30.0					

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

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

## 5.3.1.1. Número total de docentes.

14

## 5.3.1.2. Número total de ETI.

12.50

## 5.3.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).\*

Vínculo com a IES	% em relação ao total de ETI
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação	72.00%

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

fixada pelo DL-65/2018

Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea I) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	0.00%
Outro vínculo	28.00%

### 5.3.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor\*

Corpo docente academicamente qualificado	ETI	Percentagem*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI)	900	72.00%

### 5.3.4. Corpo docente especializado

Corpo docente especializado	ETI	Percentagem*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI)	7.0	56.00%
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI)	0.5	4.00%
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s)(% total ETI)	0.0	0.00%
% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)		60.00%
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)		93.33%

### 5.3.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)

Descrição	ETI	Percentagem*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados	0.0	0.00%

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

Estabilidade e dinâmica de formação	ETI	Percentagem*
Docentes do ciclo de estudos de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos	5.0	40.00%
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI)	2.0	16.00%

## 5.4. Desempenho do pessoal docente

### 5.4. Observações. (PT)

*Docentes em 24-25*

*No presente ano letivo, 2024-2025, apenas têm funcionamento os 1º e 3º anos curriculares do CE em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia, dado que no passado ano letivo, 2023-2024, o 1º ano curricular não abriu em virtude do número muito reduzido de candidatos.*

**5.4. Observações. (EN)**

Teachers at 24-25

In the current academic year, 2024-2025, only the 1st and 3rd curricular years of the SC in Electrical Engineering of Energy Systems are open, given that in the last academic year, 2023-2024, the 1st year did not open due to the very small number of candidates.

**Observações (PDF)**

[ANEXO 2 - EESE Corpo Docente\\_SGQ\\_3.pdf](#) | PDF | 87 Kb

**6. Pessoal técnico, administrativo e de gestão (se aplicável)****6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. (PT)**

O Ciclo de Estudos dispõe da colaboração dos seguintes recursos humanos:

- 1 Diretora e 1 administrativa de Biblioteca, ambas a Tempo Integral;
- 1 responsável pela Garantia da Qualidade a Tempo Integral;
- 1 Diretora do Gabinete de Marketing a Tempo Integral;
- 2 técnicas do Gabinete de Relações Internacionais, ambas a Tempo Integral;
- 1 Subcoordenadora do GIP, Gestão Integrada de Processos, a Tempo Integral;
- 2 técnicas no Gabinete de Apoio ao Estudante com Necessidades Educativas Especiais, ambas a Tempo Integral;
- 2 técnicas do Serviço de Ação Social Escolar, ambas a Tempo Integral;
- 2 administrativos do GIP, ambos a Tempo Integral;
- 3 administrativos do SIGA, Serviço Integrado de Gestão de Alunos, a Tempo Integral;
- 2 técnicos informáticos, um a Tempo Integral e outro a Tempo Parcial;
- 2 técnicos de audiovisual, ambos a Tempo Integral;
- 4 auxiliares de apoio pedagógico a Tempo Integral;
- 2 técnicos de manutenção das infraestruturas, ambos a Tempo Integral;
- 8 auxiliares de limpeza a Tempo Integral;
- 1 Responsável no Serviço de Psicologia a Tempo Integral;
- 1 técnica no Serviço de Apoio Técnico-Administrativo a Tempo Integral.
- 1 técnica de laboratório, a Tempo Parcial.

**6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. (EN)**

The Study Cycle counts on the collaboration of the following human resources:

- 1 Director and 1 Library administrator, both full-time;
- 1 Full-Time Quality Assurance Manager;
- 1 Full-Time Director of the Marketing Office;
- 2 technicians from the International Relations Office, both full-time;
- 1 GIP Sub-coordinator, Integrated Process Management, full-time;
- 2 technicians in the Support Office for Students with Special Educational Needs, both full-time;
- 2 technicians from the School Social Assistance Service, both full-time;
- 2 administrative staff from GIP, both full-time;
- 3 full-time administrative staff from SIGA, Integrated Student Management Service;
- 2 IT technicians, one full-time and one part-time;
- 2 audiovisual technicians, both full-time;
- 4 full-time teaching support assistants;
- 2 infrastructure maintenance technicians, both full-time;
- 8 full-time cleaning assistants;
- 1 Full-Time Manager in the Psychology Service;
- 1 technician in the Full-Time Technical-Administrative Support Service.
- 1 laboratory technician, part-time.

**6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (PT)**

Pessoal que colabora com o CE:

- biblioteca: Diretora-agregação, administrativa-1º Ciclo;
- responsável pelo SGQ-3º Ciclo;
- diretora do Gab Marketing-1º Ciclo;
- 2 técnicas do Gab RI-1º Ciclo;
- subcoordenadora do GIP-qualificação ao nível do ensino secundário;
- 2 técnicas no GAENEE-1 com 3º Ciclo e 1 com 1º Ciclo;
- 2 técnicas do SASE-1 com 2º Ciclo e 1 com 1º Ciclo;
- 2 administrativos do GIP-1 com 1º Ciclo e 1 com 2º Ciclo;
- 3 administrativos do SIGA-2 com 1º Ciclo e 1 com 3º Ciclo do Ensino Básico;
- 2 técnicos informáticos-1 a TI e 1 a TP;
- 2 técnicos de audiovisual-a frequentar o 1º Ciclo;
- 4 auxiliares de apoio pedagógico-3º Ciclo do Ensino Básico;
- 2 técnicos de manutenção de infraestruturas-1 com Ensino Básico e 1 com 2º Ciclo do Ensino Básico;
- 8 auxiliares de limpeza-7 com o 2º Ciclo do Ensino Básico e 1 com o Ensino Secundário;
- responsável no Serviço de Psicologia-3º Ciclo;
- técnica SATA-ensino secundário.
- técnica de laboratório-mestrado.

**6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (EN)**

- library: Director-aggregation, administrative-1st Cycle;
- responsible for the QMS-3rd Cycle;
- director of Gab Marketing-1st Cycle;
- 2 techniques from Gab RI-1st Cycle;
- GIP sub-coordinator-medium level qualification;
- 2 techniques at GAENEE-1 with 3rd Cycle and 1 with 1st Cycle;
- 2 SASE techniques-1 with 2nd Cycle and 1 with 1st Cycle;
- 2 administrative staff from GIP-1 with 1st Cycle and 1 with 2nd Cycle;
- 3 administrative staff from SIGA-2 with 1st Cycle and 1 with 3rd Cycle of Elementary Education;
- 2 IT technicians-1 IT and 1 TP;
- 2 audiovisual technicians-studying the 1st Cycle;
- 4 teaching support assistants-3rd Cycle of Elementary School;
- 2 infrastructure maintenance technicians-1 with Elementary Education and 1 with 2nd Cycle of Elementary Education;
- 8 cleaning assistants-7 with 2nd cycle of elementary school and 1 with high school;
- responsible for the Psychology Service (3rd Cycle);
- SATA technique-high school;
- laboratory technician-master's degree.

**7. Instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (se aplicável)****7.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?**

Sim [ ] Não

**7.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas. (PT)**

As seguintes alterações dizem respeito a instalações físicas de laboratórios de Física e de Informática, mantendo-se o espaço físico do laboratório de Eletrotécnica.

Este último tem visto o seu equipamento aumentado segundo duas vertentes, a da necessidade imediata de cada UC em funcionamento e a de investimentos estratégicos para o seu correto funcionamento. Acresce que atualmente este laboratório tem uma técnica com o grau de mestre, que providencia a sua logística funcional, catalogando o material existente, e mantendo-o devidamente arrumado, identificado avarias e providenciando a sua reparação, quando possível, assim como providenciando todas as aquisições através do LabOrders. Para um melhor funcionamento deste laboratório este é supervisionado por um diretor de laboratório, que é um docente do ciclo de estudos.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 7.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas. (EN)

*The following changes concern the physical facilities of the Physics and Computer Science laboratories, while maintaining the physical space of the Electrotechnics laboratory. The latter has seen its equipment increased according to two aspects: the immediate need of each CU in operation and strategic investments for its correct operation. In addition, this laboratory currently has a technician with a master's degree, who provides its functional logistics, cataloguing existing material and keeping it properly tidy, identifying faults and arranging for them to be repaired when possible, as well as arranging all purchases through LabOrders. In order for the laboratory to function better, it is supervised by a laboratory director, who is a lecturer in the study cycle.*

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

[ ] Sim [X] Não

#### 7.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

*No sentido de reforçar a rede de parceiros deste CE encontram-se, atualmente em curso, o estabelecimento de parcerias ERASMUS com as seguintes universidades estrangeiras:*

- University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing (<https://www.fer.unizg.hr/en>)
- Istanbul Technical University (<https://www.itu.edu.tr/en>)
- Comillas Pontifical University (<https://www.comillas.edu/en/>)
- Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek (<https://www.ferit.unios.hr/about-ferit/general>).

*A nível nacional, encontra-se em curso a realização de um protocolo com um curso de especialização tecnológica em Técnico/a Especialista em Gestão e Controlo de Energia, da AIDA CCI Câmara de Comércio e Indústria do Distrito de Aveiro.*

#### 7.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

*In order to strengthen the SC's network of partners, ERASMUS partnerships are currently being established with the following foreign universities:*

- University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing (<https://www.fer.unizg.hr/en>)
- Istanbul Technical University (<https://www.itu.edu.tr/en>)
- Comillas Pontifical University (<https://www.comillas.edu/en/>)
- Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek (<https://www.ferit.unios.hr/about-ferit/general>).

*At national level, a protocol is being drawn up with a technological specialization course in Energy Management and Control Technician, run by the AIDA CCI Aveiro District Chamber of Commerce and Industry.*

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

[X] Sim [ ] Não

#### 7.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

*As mudanças sentidas na estrutura de suporte dos processos de ensino/aprendizagem manifestam-se na utilização transversal a todas as UCs das técnicas de PBL, Problem Based Learning. Acresce ainda referir que os docentes da área científica do CE adotam metodologias de ensino e aprendizagem alinhadas com os critérios e definições Conceive-Design-Implement- Operate (CDIO), onde estão patentes as principais capacidades que um engenheiro deve desenvolver na sua formação e assim como os equivalentes do Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).*

*É ainda de referir que a Universidade adquiriu o software de deteção de plágio Turnitin. Também foi criado um Plano de Inovação para o Sucesso Académico no ano letivo de 2022/23 (<https://www.ulusofona.pt/documento/plano-de-inovacao-para-o-sucesso-academico>).*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 7.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

*The changes felt in the support structure of the teaching/learning processes are manifested in the transversal use of PBL, Problem Based Learning, techniques across all the CUs. It should also be noted that teachers in the scientific area of the SC adopt teaching and learning methodologies aligned with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, which demonstrate the main capabilities that an engineer must develop in their training and thus such as the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) equivalents.*

*It should also be noted that the University has acquired Turnitin plagiarism detection software. An Innovation Plan for Academic Success was also created in the 2022/23 academic year (<https://www.ulusofona.pt/documento/plano-de-inovacao-para-o-sucesso-academico>).*

### 7.4. 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?

[X] Sim [ ] Não

### 7.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

*Embora, na UC de Projeto de Fim de Curso, efetuar um estágio em ambiente industrial não seja obrigatório, os estudantes, compreendendo o seu interesse, têm sempre feito o seus trabalhos neste contexto. Deste modo, e nos últimos 3 anos letivos, foram realizados estágios nas seguintes empresas:*

- Jayme da Costa – Energia e Sistemas SA
- Tecnobento, Lda
- Pinto & Cruz Elevadores
- SOLTRAFEGO
- Fevin - Engenharia para Instalações
- Jacinto - Veículos de Resgate e Combate a Incêndio
- AMJ Rocha LDA, Instalações Elétricas de Média e Baixa Tensão, Energias Renováveis
- SES - SUSTAINABLE ENERGY SYSTEMS
- VAPROJ, LDA
- INESC TEC

### 7.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

*Carrying out an internship in an industrial environment is not mandatory in the End of Course Project. However, students, understanding their interest, have been carrying out their work in this context. Therefore, in the last 3 academic years, internships were carried out in the following companies:*

- Jayme da Costa – Energia e Sistemas SA
- Tecnobento, Lda
- Pinto & Cruz Elevadores
- SOLTRAFEGO
- Fevin - Engineering for Installations
- Jacinto - Rescue and Fire Fighting Vehicles
- AMJ Rocha LDA, Medium and Low Voltage Electrical Installations, Renewable Energy
- SES - SUSTAINABLE ENERGY SYSTEMS
- VAPROJ LDA
- INESC TEC

## 8. Parâmetros de avaliação do Ciclo de Estudos.

---

### 8.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso.

#### 8.1.1. Total de estudantes inscritos.

12.0

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento

## 8.1.2. Caracterização por Género.

Género	Percentagem
Masculino	83
Feminino	17

## 8.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

Ano curricular	Estudantes inscritos
1º ano curricular	6
2º ano curricular	0
3º ano curricular	6

## 8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes. (PT)

*Acrescem a estes estudantes um conjunto de estudantes internacionais, que são estudantes externos. Para serem estudantes do CE terão de fazer provas de acesso ao Ensino Superior no próximo verão. Estes estudantes têm muita dificuldade em obter o seu visto de residência, sendo que iniciam as suas atividades letivas, por vezes com atraso. Estes estudantes frequentam as UCs do 1º ano.*

*In addition to these students, there is a group of international students, who are external students. For them to be students in the SC, they will have to take exams next summer to access Higher Education. These students have great difficulty obtaining their residence visa, therefore they begin their academic activities, sometimes late. These students attend 1st year CUs.*

## 8.2. Procura do ciclo de estudos - Estudantes

Parâmetro	Penúltimo ano	Último ano	Ano corrente
N.º de vagas / No. of openings	18	25	25
N.º de candidatos / No. of candidates	31	29	24
N.º de admitidos / No. of admissions	9	2	10
N.º de inscritos no 1º ano, 1ª vez / No. of enrolments in 1st year 1st time	6	0	6

## 8.2. Procura do ciclo de estudos - Classificações

Parâmetro	Penúltimo ano	Último ano	Ano corrente
Nota de candidatura do último colocado / Grade of the last candidate to be admitted	132	0	0
Nota média de entrada / Average entry grade	136	0	0

## 8.3. Resultados Académicos.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 8.3.1. Eficiência formativa.

Indicador	Antepenúltimo ano	Penúltimo ano	Último ano
N.º de graduados / No. of graduates	4	2	7
N.º de graduados em N anos / No. of graduates in N years	3	2	4
N.º de graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	0	1
N.º de graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º de graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	2

### 8.3.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (PT)

N/A

### 8.3.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (EN)

N/A

### 8.3.3. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (PT)

*Todos os estudantes de Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia têm feito a UC de Projeto de Fim de Curso sob a forma de estágio em empresa. É ainda de referir que muitos destes estudantes são convidados para ficar a trabalhar na empresa do estágio e que apenas não ficam os que pretendem continuar os seus estudos fazendo um mestrado. É de referir que, em alguns casos, o estudante inicia o seu estágio, mas não o termina, pois fica a trabalhar na empresa, e, eventualmente, não consegue ter a disponibilidade para organizar o seu relatório de estágio. Todos os diplomados se encontram a trabalhar na área científica deste ciclo de estudos.*

### 8.3.3. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (EN)

*All Electrical Power Systems Engineering students have completed the End of Course Project as an internship in a company. It is also worth mentioning that many of these students are invited to stay working at the internship company and that only those who intend to continue their studies by taking a master's degree do not stay. It is worth mentioning that, in some cases, the student starts his internship, but does not finish it, as he starts working at the company, and, eventually, is unable to have the availability to organize his internship report. All graduates are working in the scientific area of this study cycle.*

### 8.4. Resultados de internacionalização.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 8.4.1. Mobilidade de estudantes, docentes e pessoal técnico, administrativo e de gestão.

Indicador	Antepenúltimo ano	Penúltimo ano	Último ano
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	29	19	17
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programs (in)		5	
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programs (out)			
Docentes estrangeiros (in) / Foreign teaching staff (in)	9	21	25
Docentes (out) / Teaching staff (out)			9
Pessoal técnico, administrativo e de gestão estrangeiro (in) / Foreign technical, administrative and management staff (in)	4	4	4
Pessoal técnico, administrativo e de gestão (out) / Technical, administrative and management staff (out)	16	16	16

### 8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (PT)

*O Ciclo de Estudos, para além das ligações internacionais vigentes do programa ERASMUS, encontra-se a reforçar estas estabelecendo novas ligações com a Universidade de Zagreb, Croácia, a Universidade Técnica de Istambul, Turquia, a Universidade Pontifícia Comillas, Espanha, e a Universidade de Osijek, Croácia.*

### 8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (EN)

*In addition to the existing international links under the ERASMUS program, the course is strengthening these by establishing new links with the University of Zagreb, Croatia, the Technical University of Istanbul, Turkey, the Comillas Pontifical University, Spain, and the University of Osijek, Croatia.*

### 8.5. Resultados das atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível

#### 8.5.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

Unidade de investigação	Classificação (FCT)	IES	Tipos de Unidade de Investigação	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados
Centro de Investigação para a Valorização de Recursos Endógenos (VALORIZA)	Muito Bom	Instituto Politécnico de Portalegre (IPPortalegre)	Outro	1
Centro Interdisciplinar de Desenvolvimento e Investigação em Ambiente, Gestão Aplicada e Espaço (DREAMS)	Fraco	COFAC, Cooperativa de Formação e Animação Cultural, CRL (COFAC)	Institucional	1
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	4
Instituto de I&D em Estruturas e Construções (CONSTRUCT)	Muito Bom	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)	Outro	1

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 8.5.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido. (PT).

Os docentes e os conteúdos formulados bem como a sua contextualização e casos práticos integram as suas atividades científicas nos seguintes principais projetos:

- Every1 - Grant agreement ID: 101075596 DOI 10.3030/101075596 Start date 1 November 2022 End date 30 April 2026;
- InterSTORE - Grant agreement ID: 101096511 DOI 10.3030/101096511 Start date 1 January 2023 End date 31 December 2025;
- EnerTEF - Grant agreement ID: 101172887 DOI 10.3030/101172887 Start date 1 November 2024 End date 31 October 2027;
- COSMIC - Grant Agreement ID: 101189676 Start Date 1 January 2025 End date 31st December 2027;
- PRR-ATE WP3 - Resilience Dimension of the Recovery and Resilience Plan within the scope of the Recovery and Resilience Mechanism (MRR) of the European Union (EU), framed in the Next Generation EU, for the period 2021--2026, within project ATE, with internal project reference number 56;
- EcoVale - project financed by ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos - under PPEC (Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia) Start Date Agosto 2022 End Date December 2024;
- ATTEST - Advanced Tools Towards cost-efficient decarbonisation of future reliable Energy SysTems, project financed by the EU under the H2020 Framework Program (reference 864298); CityCatalyst – Catalisador para Cidades Sustentáveis, co-funded by the Portugal2020, COMPETE2020 and Lisboa2020 Programmes (reference POCI-01-0247-FEDER-046112);
- i-STENTORE - innovative Energy Storage TEchnologies TOwards increased Renewables integration and Efficient Operation, financed by the European Commission under the Horizon Europe Framework Program (reference 101096787);
- Crete Valley - Crete Renewable Energy Valley, financed by the European Commission under the Horizon Europe Framework Program (reference 101136139); FINERGE for the optimal allocation of losses in a system with photovoltaic and wind energy and with storage devices;
- Smartenergy to carry out a technical-economic analysis for an industrial facility for the production of green hydrogen and ammonia;
- Horizon Europe project Green.Dat.AI, Energy-efficient data analytics services for industrial AI-based systems, Grant agreement ID: 101070416, DOI 10.3030/10107041, Start date 1 January 2023 End date 31 December 2025;
- Horizon Europe project AI-EFFECT, Artificial Intelligence Experimentation Facility For the Energy seCTor, Grant agreement ID: 101172952, DOI 10.3030/101172952, Start date 1 October 2024 End date 30 September 2027,
- Aliança para a Transição Energética, Financiado pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), Data de início 01.11.2021 Data de conclusão 31.12.2025.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE  
em Funcionamento**8.5.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido. (EN)**

*The teachers and the content formulated as well as their contextualization and practical cases integrate their scientific activities in the following main projects:*

- Every1 - Grant Agreement ID: 101075596 DOI 10.3030/101075596 Start date 1 November 2022 End date 30 April 2026;
- InterSTORE - Grant Agreement ID: 101096511 DOI 10.3030/101096511 Start date 1 January 2023 End date 31 December 2025;
- EnerTEF - Grant Agreement ID: 101172887 DOI 10.3030/101172887 Start date 1 November 2024 End date 31 October 2027;
- COSMIC - Grant Agreement ID: 101189676 Start date January 1, 2025 End date December 31, 2027;
- PRR-ATE WP3 - Resilience Dimension of the Recovery and Resilience Plan within the scope of the Recovery and Resilience Mechanism (MRR) of the European Union (EU), framed in the Next Generation EU, for the period 2021--2026, within ATE project, with internal project reference number 56;
- EcoVale - project financed by ERSE - Energy Services Regulatory Entity - under PPEC (Energy Consumption Efficiency Promotion Plan) Start Date August 2022 End Date December 2024;
- ATTEST - Advanced tools Towards cost-efficient decarbonisation of future reliable Energy Systems, project funded by the EU under the H2020 Framework Program (reference 864298); CityCatalyst – Catalyst for Sustainable Cities, co-funded by the Portugal2020, COMPETE2020 and Lisboa2020 Programs (reference POCI-01-0247-FEDER-046112);
- i-STENTORE - innovative Energy Storage Technologies Towards increased Renewables integration and Efficient Operation, financed by the European Commission under the Horizon Europe Framework Program (reference 101096787);
- Crete Valley - Crete Renewable Energy Valley, financed by the European Commission under the Horizon Europe Frameworks Program (reference 101136139); FINERGE for the optimal allocation of losses in a system with photovoltaic and wind energy and with storage devices;
- Smartenergy to carry out a technical-economic analysis for an industrial facility for the production of green hydrogen and ammonia;
- Horizon Europe Green.Dat.AI Project, Energy Efficient Data Analytics Services for Industrial AI-Based Systems, Grant ID Agreement: 101070416, DOI 10.3030/10107041, Start Date Jan 1, 2023 End Date Jan 31 December 2025;
- Horizon Europe project AI-EFFECT, Artificial Intelligence Experimentation Facility For the Energy sector, Grant agreement ID: 101172952, DOI 10.3030/101172952, Start date 1 October 2024 End date 30 September 2027,
- Alliance for Energy Transition, Funded by the Recovery and Resilience Plan (PRR), Start date 01.11.2021 Completion date 31.12.2025.

**8.5.4. 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. (PT)**

*Alexandra M.S.F. Galhano*

- IX Scientific Conference "Energy Security – Pillars and Perspective for Development", 9-10 September, 2024, Comissão científica, Rzeszów University of Technology, Polónia
- International Conference on Mathematical Analysis and Applications in Science and Engineering – ICMA2SC'22, 27 - 29 June, 2022, Comissão científica, ISEP, Porto, Portugal.
- Organização do Workshop em Engenharia Eletrotécnica (2EW) na Universidade Lusófona – Centro Universitário do Porto, em 3-06-2022, 26-05-2023, e em 3-05-2024.

*Filipe Joel N. Soares*

- Organização e participação como formador no curso de formação avançada "Campus REN", para o operador da rede de transporte. Setembro, 2023.
- Organização e participação como formador no curso de formação avançada "Advanced Models and Algorithms for Demand Participation in Electricity Markets", para alunos da UNIVERSIDADE TÉCNICA DO ATLÂNTICO, Cabo Verde. 2023.
- Orador em evento de divulgação à comunidade do projeto "EcoVale - Pobreza e eficiência energética". Famalicão, outubro, 2023

*Realização de 4 visitas de estudo em 2023-24:*

*E-Redes*

*Soltrafego*

*Gislótica*

*Laboratório de Mobilidade Elétrica do INESC.TEC*

*Alexandra M. S. F. Galhano*

- IX Scientific Conference "Energy Security – Pillars and Perspective for Development", 9-10 September, 2024, Scientific Committee, Rzeszów University of Technology, Poland
- International Conference on Mathematical Analysis and Applications in Science and Engineering – ICMA2SC'22, 27 - 29 June, 2022, Scientific Committee, ISEP, Porto, Portugal.
- Organization of the Workshop in Electrical Engineering (2EW) at Universidade Lusófona – Centro Universitário do Porto, on 3-06-2022, 26-05-2023, and on 3-05-2024.

*Filipe J. N. Soares*

- Organization and participation as a trainer in the advanced training course "Campus REN", for the transport network operator. September, 2023.
- Organization and participation as a trainer in the advanced training course "Advanced Models and Algorithms for Demand Participation in Electricity Markets", for students at UNIVERSIDADE TÉCNICA DO ATLÂNTICO, Cape Verde. 2023.
- Speaker at a community outreach event for the "EcoVale - Poverty and energy efficiency" project. Famalicão, October, 2023.

*Carrying out 4 study visits in 2023-24:*

*E-Redes*

*Soltrafego*

*Gislótica*

*INESC.TEC Electric Mobility Laboratory*

**8.6. Relatório de autoavaliação do ciclo de estudo elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade.**

[202324\\_732\\_EESE\\_RAC.pdf](#) | PDF | 413.2 Kb

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

---

**9.1. Análise SWOT global do ciclo de estudos.**

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 9.1.1. Forças. (PT)

*Relevância Atual:* Atualização dos conteúdos e Unidades Curriculares como resposta à procura por profissionais especializados nas áreas de energia sustentável, eficiência energética, digitalização e otimização.

*Corpo Docente Qualificado:* Combinação de docentes seniores com larga experiência de docência (ex: FEUP), profissionais com ligação à indústria, especialização na área da gestão de energia e performance de edifícios e profissionais investigadores seniores, especializados no campo de sistemas energia.

*Atualização contínua:* Parte do corpo docente faz parte do Centro de Sistemas de Energia do InescTEC instituição de investigação de renome internacional, pelo que o potencial para a contínua atualização e a perspetiva prática é elevada

*Abordagem Prática:* Foco em experiências práticas e projetos reais, impulsionados pela participação dos docentes em projetos de pesquisa europeus, sem necessidade de investimento em infraestrutura.

*Oferta distintiva:* A madura existência do curso permite ter a capacidade de integrar alunos num ambiente multicultural e de capacitar estudantes com lacunas no seu percurso formativo.

### 9.1.1. Forças. (EN)

*Current Relevance:* Updating content and curriculum units in response to the demand for specialized professionals in sustainable energy, energy efficiency, digitalization, and optimization fields.

*Qualified Faculty:* A blend of senior professors with extensive teaching experience (e.g., FEUP), professionals connected to industry, specialists in energy management and building performance, and senior research professionals, specializing in energy systems.

*Continuous Update:* Part of the faculty is involved in the Energy Systems Center at InescTEC, a renowned international research institution, which offers a high potential for continuous updates and a practical perspective.

*Practical Approach:* Focus on hands-on experiences and real projects, driven by faculty participation in European research projects, eliminating the need for investment in infrastructure.

*Distinctive Offering:* The mature existence of the course has generated the ability to integrate students into a multicultural environment and empower students with gaps in their educational background.

### 9.1.2. Fraquezas. (PT)

*Dificuldade em recrutar e manter o corpo docente que mantenha as características e exigências do curso.*

*Complexidade do Conteúdo:* Alguns tópicos podem ser muito técnicos, dificultando a compreensão para alguns alunos, pelo que a capacidade de integração pedagógica é de extrema importância.

*Curso Pago:* Propinas poderão ser um fator que reduz a procura.

### 9.1.2. Fraquezas. (EN)

*Difficulty in recruiting and retaining faculty that meet the course's characteristics and demands.*

*Content Complexity:* Some topics may be very technical, making them hard for some students to understand, highlighting the importance of strong pedagogical integration.

*Paid Course:* Tuition fees may be a factor that reduces demand.

### 9.1.3. Oportunidades. (PT)

*Empregabilidade:* A maturidade do curso numa perspetiva de continuidade pode resultar num reconhecimento acrescido pelo mercado de trabalho. O curso apresenta abordagens muito práticas na área de otimização, gestão de energia e redes elétricas, pelo que o potencial de empregabilidade é elevado, tendo em vista as múltiplas atividades técnicas que um recém-formado Engenheiro se pode iniciar e certificar.

*Parcerias Estratégicas:* Ligação a empresas e instituições poderão oferecer acesso a estágios, projetos conjuntos. Capacidade dos docentes lecionarem em Inglês proporcionando um ensino bilingue atraindo estudantes de Erasmus.

*Parcerias Institucionais:* Com parte do corpo docente vindo do InescTec, há uma forte possibilidade de colaboração para estágios, inserção dos estudantes no ambiente profissional e oportunidades de pesquisa.

*Oferta distintiva:* Oportunidade para alunos que procurem horário flexível, conteúdos que preencham lacunas na formação anterior e os prepare para os desafios futuros a par com a exigência da atividade profissional, complementado com ferramentas digitais pode aumentar procura.

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 9.1.3. Oportunidades. (EN)

*Employability: The maturity of the course, from a continuity perspective, may result in increased recognition in the job market. The course offers very practical approaches in the fields of optimization, energy management, and electrical networks, leading to high employability potential due to the various technical activities in which a newly graduated engineer can engage and become certified.*

*Strategic Partnerships: Connections with companies and institutions may provide access to internships and joint projects. The faculty's ability to teach in English enables bilingual education, attracting Erasmus students.*

*Institutional Partnerships: With part of the faculty coming from InescTec, there is a strong possibility for collaboration on internships, integrating students into the professional environment, and research opportunities.*

*Distinctive Offering: Opportunity for students seeking flexible schedules, content that fills gaps in previous education and prepares them for future challenges aligned with professional demands, and complemented by digital tools, which can increase demand.*

### 9.1.4. Ameaças. (PT)

*Concorrência: Cursos semelhantes poderão desviar procura pelo curso.*

*Procura: Pouca procura devido à existência de propina, fraca promoção ou visibilidade. Exposição com grande sensibilidade às dinâmicas anuais tecnológicas, que poderão desviar alunos para áreas mais populares na atualidade.*

*Oferta pública: Possibilidade do ensino público oferecer os mesmos conteúdos e aumentar as vagas para colocação com oferta a preços reduzidos*

### 9.1.4. Ameaças. (EN)

*Competition: Similar courses may divert demand away from this course.*

*Demand: Low demand due to tuition fees, weak promotion or visibility. Highly sensitive to annual technological trends, which may shift students towards more popular fields.*

*Public Offering: The possibility that public institutions may offer the same content and increase placements at lower prices.*

## 9.2. Proposta de ações de melhoria.

### 9.2.1. Ação de melhoria. (PT)

As medidas para o melhoramento do Ciclo de Estudos são, na sua essência, medidas de continuidade dos esforços feitos:

- 1- deve continuar a procura de docentes especializados na área científica do CE,
- 2- devem incentivar-se os docentes inscritos em doutoramento para levar os seus trabalhos a bom termo,
- 3- aos estudantes do CE deve ser providenciada ajuda usando as técnicas adequadas à boa compreensão das matérias em estudo,
- 4- deve continuar o esforço de organização do laboratório, assim como a aquisição de novos equipamentos,
- 5- deve continuar o esforço e o estímulo aos estudantes no sentido de fazerem estágios em empresa que lhes permitam testar as suas competências em ambiente de trabalho,
- 6- e simultaneamente, aumentar as ligações entre o CE e o tecido empresarial,
- 7- é desejável que os serviços internacionais da Universidade levem a bom termo as parcerias com universidades estrangeiras num curto espaço de tempo,
- 8- do ponto de vista da procura do CE por novos estudantes é fundamental continuar a trabalhar a boa imagem da instituição, mas também usar meios de divulgação adequados e que cheguem à população alvo,
- 9- deve continuar o esforço de acolhimento de estudantes estrangeiros, em particular os oriundos de países de língua portuguesa, dando-lhes o apoio e acompanhamento necessários para a sua integração na vida universitária.

**9.2.1. Ação de melhoria. (EN)**

*Measures to improve the Study Cycle are, in essence, measures to continue the efforts made:*

- 1- the search for specialized professors in the scientific area of the SC must continue,*
- 2- professors enrolled in doctorates must be encouraged to carry out their work,*
- 3- SC students must be provided with help using appropriate techniques to ensure a good understanding of the subjects being studied,*
- 4- the effort to organize the laboratory must continue, as well as the acquisition of new equipment,*
- 5- the effort and encouragement for students to undertake internships in companies that allow them to test their skills in a work environment must continue,*
- 6- and simultaneously increase connections between the SC and the business community.,*
- 7- it is desirable that the University's international services are capable of successfully carrying out partnerships with foreign universities*
- 8- from the point of view of the SC's search for new students, it is essential to continue working on the good image of the institution, but also to use appropriate means of dissemination that reach the target population,*
- 9- the effort to welcome foreign students, especially those from Portuguese-speaking countries, must continue, providing them with the support and accompaniment they need to integrate into university life.*

**9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (PT)**

*Todos os pontos anteriormente referidos, necessariamente, têm uma implementação continuada no tempo, para promover um bom desempenho do CE.*

*Prioridade*

- 1- média*
- 2- média*
- 3- média*
- 4- média*
- 5- média*
- 6- média*
- 7- média*
- 8- alta*
- 9- alta*

*Tempo de implementação*

- 1- anual, ou conforme necessidade*
- 2- anual*
- 3- anual*
- 4- anual*
- 5- anual*
- 6- anual*
- 7- anual*
- 8- anual*
- 9- anual*

## Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

### 9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (EN)

*All the points mentioned above necessarily have continued implementation over time, to promote good performance of the CE.*

#### *Priority*

- 1- medium
- 2- medium
- 3- medium
- 4- medium
- 5- medium
- 6- medium
- 7- medium
- 8- high
- 9- high

#### *Implementation time*

- 1- annual, or as needed
- 2- annual
- 3- annual
- 4- annual
- 5- annual
- 6- annual
- 7- annual
- 8- annual
- 9- annual

### 9.2.3. Indicador(es) de implementação. (PT)

#### *Procedimentos e indicadores:*

- 1- verificação continuada dos parâmetros percentuais relativos aos docentes do CE I nº de novos docentes
- 2- sempre que possível, aliviar o correspondente serviço docente I nº de conclusões de doutoramentos
- 3- auscultação regular dos estudantes e sugestão de estratégias para um bom desempenho I nível de satisfação e resultados
- 4- auscultação regular de docentes, estudantes e diretor do laboratório I nível de novos equipamentos
- 5- auscultação regular dos estudantes I nº de estágio e percepção sobre os mesmos
- 6- apresentação pelos estudantes no Workshop 2EW, das empresas onde estão a realizar estágio I nº de novos protocolos
- 7- estimular a interação com os Serviços Internacionais da Universidade I nº de parcerias internacionais
- 8- estimular e interagir com os serviços de divulgação dos CEs da Universidade I nº de estudantes
- 9- auscultar regularmente estes estudantes, sugerindo o melhor procedimento em cada situação I nº e satisfação estudantes estrangeiros

### 9.2.3. Indicador(es) de implementação. (EN)

#### *Procedures and indicators:*

- 1- continuous verification of the percentage parameters relating to EC teachers I no. of new teachers
- 2- whenever possible, lighten the corresponding teaching load I number of doctorates completed
- 3- regular consultation with students and suggestion of strategies for good performance I level of satisfaction and results
- 4- regular consultation with lecturers, students and the laboratory director I level of new equipment
- 5- regular consultation with students I number of internships and their perception of them
- 6- presentation by students at the 2EW Workshop of the companies where they are doing their internships I number of new protocols
- 7- encourage interaction with the University's International Services I no. of international partnerships
- 8- stimulate and interact with the University's EC publicity services I nº of students
- 9- regularly listen to these students, suggesting the best procedure in each situation I nº and satisfaction of foreign students