

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1 Caracterização da Unidade Curricular.

1.1 Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Eletrónica de Potência (EPO - 3152)

1.2 Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).

EE

1.3 Duração (100 carateres).

Semestral

1.4 Horas de trabalho (100 carateres).

189h

1.5 Horas de contacto (100 carateres).

90h; T: 45h; TP: 22,5h; PL:22,5h.

1.6 ECTS (100 carateres).

7

1.7 Observações (1.000 carateres).

1.7 Remarks (1.000 carateres).

2 Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

Miguel Cabral Ferreira Chaves; 67,5h.

3 Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

Paulo José Duarte Landeiro Gamboa; 67,5h.

José Gabriel da Silva Lopes; 90h.

Hiren Canacsinh; 45h.

4 Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 caracteres).

- 1 – Identificar as principais topologias de conversão eletrónica de potência e conhecer o respetivo princípio de funcionamento;
- 2 – Representação e identificação de evoluções temporais de tensões e correntes na entrada e na saída dos conversores e nos dispositivos semicondutores;
- 3 – Cálculo das grandezas elétricas associadas ao funcionamento dos conversores eletrónicos de potência, nomeadamente valores médios, valores eficazes, potências e rendimento;
- 4 – Cálculo do conteúdo harmónico de grandezas elétricas não sinusoidais em conversão eletrónica de potência, balanço de potências em regime não sinusoidal;
- 5 – Projetar e utilizar conversores eletrónicos de potência com domínio das respetivas técnicas de comando.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

- 1 – Identify the main power electronic conversion topologies;
- 2 – Representation and identification of temporal evolutions of voltages and currents at the input and output of power converters, and in semiconductor devices;
- 3 - Calculation of electrical quantities associated with the operation of power electronic converters, namely average values, rms values, power and efficiency;
- 4 – Calculation of the harmonic content of non-sinusoidal electrical quantities in power electronic conversion, power balance in non-sinusoidal regime;
- 5 – Design and use electronic power converters with mastery of the respective control techniques.

5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).

- 1 Introdução
 - 1.1 Conceito de conversão eletrónica de potência
 - 1.2 Dispositivos semicondutores de potência
 - 1.3 Tipos de conversores e grandezas convertidas
 - 1.4 Aplicações de conversores eletrónicos de potência
- 2 Retificadores não controlados
 - 2.1 Retificadores monofásicos
 - 2.2 Retificadores trifásicos
- 3 Retificadores controlados
 - 3.1 Retificadores controlados monofásicos
 - 3.2 Retificadores controlados trifásicos
- 4 Caráter não ideal da fonte, carga e conversor em retificadores
- 5 Utilização de transformadores na ligação de retificadores à REE
- 6 Balanço de potências em regimes não sinusoidais de tensão e corrente
- 7 Conversores CA/CA – reguladores de fase
 - 7.1 Conversores CA/CA monofásicos
 - 7.2 Conversores CA/CA trifásicos

- 8 Conversores CC/CC
 - 8.1 Conversores 1º Q
 - 8.2 Conversores 2º Q
 - 8.3 Conversores 1º e 2º Q
 - 8.4 Conversores de 4 Q
- 9 Conversores CC/CA - onduladores de tensão
 - 9.1 Conversores CC/CA monofásicos
 - 9.2 Conversores CC/CA trifásicos
- 10 Tópicos avançados em conversão eletrônica de potência

5. Syllabus (1.000 characters).

- 1 Introduction
 - 1.1 Principles of power electronic conversion
 - 1.2 Power electronic devices
 - 1.3 Power electronic semiconductors
 - 1.4 Applications of power electronic converters
- 2 Uncontrolled rectifiers
 - 2.1 Single-phase rectifiers
 - 2.2 Three-phase rectifiers
- 3 Controlled rectifiers
 - 3.1 Single-phase controlled rectifiers
 - 3.2 Three-phase controlled rectifiers
- 4 Non-ideal source, load and converter in rectifiers
- 5 Use of transformers in connecting rectifiers to the electrical grid
- 6 Power balance in non-sinusoidal voltage and current regimes
- 7 AC/AC converters - phase regulators
 - 7.1 Single-phase AC/AC converters
 - 7.2 Three-phase AC/AC converters
- 8 CC/CC Converters
 - 8.1 1st quadrant converters
 - 8.2 2nd quadrant converters
 - 8.3 1st and 2nd quadrant converters
 - 8.4 4th quadrant converters
- 9 DC/AC Converters - voltage source inverters
 - 9.1 Single-phase DC/AC converters
 - 9.2 Three-phase DC/AC converters
- 10 Advanced topics in power electronic conversion

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 carateres).

O princípio de funcionamento dos conversores eletrónicos de potência, o cálculo das grandezas elétricas associadas, os seus efeitos sobre as cargas e sobre a rede de energia elétrica e as respetivas técnicas de comando são introduzidos para cada topologia de conversão, com base num programa sistemático e coerente de conteúdos, associados à resolução de problemas e à realização de trabalhos práticos laboratoriais.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

The operating principle of power electronic converters, the calculation of the associated electrical quantities, their effects on the loads and on the electrical energy grid and the respective command techniques are introduced for each conversion topology, based on a coherent program of content, and associated with problem solving and practical laboratory work.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1000 carateres).

A unidade curricular é ministrada em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas laboratoriais.

A avaliação de conhecimentos inclui uma parte teórica e uma parte de trabalhos práticos pedagogicamente fundamentais.

A avaliação da parte teórica pode ser realizada por dois testes, com nota mínima de 8 valores em cada teste e média mínima de 9,5 valores. Um dos testes pode ser repetido na data de época normal. A parte teórica também pode ser realizada por exame final com nota mínima de 9,5 valores.

A avaliação da parte prática contempla a realização de oito trabalhos práticos com média mínima de 9,5 valores.

A nota final (NF) é obtida ponderando 70% da nota da parte teórica (NT), média dos testes ou exame final, com 30% da nota da parte prática laboratorial (NP):

$$NF=0,7 \times NT + 0,3 \times NP; NF \geq 9,5.$$

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

The curricular unit is taught in theoretical, theoretical-practical and laboratory practical classes. The assessment includes a theoretical part and a practical part that is pedagogically fundamental.

The theoretical assessment part can be done by two tests, with a minimum score of 8 points in each test and a minimum average of 9,5 points. The theoretical part can also be done by a final exam with a minimum score of 9,5.

The practical assessment part includes eight practical works assignments with a minimum average of 9,5.

The final grade (NF) is obtained by weighting 70% of the grade of the theoretical part (NT), average of the tests or exam and 30% of the grade of the laboratory practice (NP):

$$NF=0,7 \times NT + 0,3 \times NP; NF \geq 9,5.$$

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).

Os conteúdos são expostos detalhadamente nas aulas teóricas de forma interativa utilizando slides que versam a totalidade dos conteúdos.

As aulas teórico-práticas complementam as aulas teóricas através da resolução de problemas, que ilustram casos concretos e permitem aplicar os conceitos teóricos.

Nas aulas práticas, a realização de trabalhos práticos laboratoriais sobre cada tema consolida os fundamentos teóricos, motivando a orientação para resultados.

A combinação equilibrada destas três componentes, teórica, teórico-prática e prática, permite aos estudantes a compreensão e aquisição dos conhecimentos de forma sequencial e coerente sobre cada um dos tópicos do programa da unidade curricular.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

The contents are detailly exposed in theoretical classes, in an interactive way using slides that cover all the contents.

The theoretical-practical classes complement the theoretical classes by solving problems, which illustrate specific cases and allow the application of theoretical concepts.

In practical classes, carrying out practical laboratory work on each topic consolidates the theoretical foundations, motivating results orientation.

The balanced combination of these three components, theoretical, theoretical-practical and practical, allow students to understand and acquire the knowledge in a sequential and coherent way covering each of the topics of the curricular unit's program.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 carateres).

1 – Palma, João C. P. (2018). Fundamentos de Eletrónica de Potência. IPL – Coleção Caminhos do Futuro. ISBN: 978-989-98774-4-3. <http://hdl.handle.net/10400.21/10540>.

2 – Silva, José Fernando A. (2013). Eletrónica Industrial. Fundação Calouste Gulbenkian. ISBN:978-972-31-1499-7.

3 – Labrique, F., Santana, J. (1991). Eletrónica de Potência. Fundação Calouste Gulbenkian. ISBN: 972-31-0534-9.

4 – Mohan, N., Undeland, T. M. and Robbins, W. P. (2003). Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3rd ed. John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-42908-2.

5 – Rashid, M. H. (2004). Power Electronics Circuits, Devices and Applications, 3rd ed. Pearson Education. ISBN: 0-13-122815-3.