

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3152] Eletrónica de Potência / Power Electronics

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

EE

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

189h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 90h 00m das quais T: 45h 00m | TP: 22h 30m | P: 22h 30m

### 1.6 ECTS

7

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1789] Miguel Cabral Ferreira Chaves

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1221] Paulo José Duarte Landeiro Gambôa | Horas Previstas: 67.5 horas

[1321] Hiren Canacsinh | Horas Previstas: 45 horas

[1438] José Gabriel da Silva Lopes | Horas Previstas: 157.5 horas

[1789] Miguel Cabral Ferreira Chaves | Horas Previstas: 270 horas

---

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

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 ? 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 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 Carácter 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 eletrónica de potência



---

## 5. Syllabus

- 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 1<sup>st</sup> quadrant converters
  - 8.2 2<sup>nd</sup> quadrant converters
  - 8.3 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> quadrant converters
  - 8.4 4<sup>th</sup> 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**

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**

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)**

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

A avaliação de conhecimentos é Distribuída com Exame Final, todas as componentes de avaliação são pedagogicamente fundamentais:

- Componente teórica (NT), obtida pela realização de dois testes escritos durante o período letivo, com nota mínima de 8,00 valores em cada teste e média mínima de 9,50 valores ou, em alternativa, de um exame final escrito, com nota mínima de 9,50 valores;
- Componente prática (NP), obtida pela realização de 8 (máximo) trabalhos práticos, respetivos relatórios e discussão oral, com nota mínima de 8,00 valores em cada trabalho e média mínima de 9,50 valores;
- Classificação final (NF), obtida por  $NF=70\%NT+30\%NP$ , com nota mínima de 9,50 valores.

---

**7. Teaching methodologies (including assessment)**

The curricular unit is taught in theoretical, theoretical-practical and laboratory practical classes.

The assessment is Distributed with Final Exam, all evaluation components are pedagogically essential:

- Theoretical component (NT), obtained by writing 2 tests, with minimum grade of 8.00 points each and average minimum of 9.50 points or, alternatively, by a final exam with minimum grade of 9.50 points;
- Practical component (NP), obtained by carrying out 8 (maximum) practical works, writing the respective reports and oral discussion, with minimum grade of 8.00 each and average grade of 9.50 points;
- Final grade (NF), obtained by  $NF=70\%NT+30\%NP$ , with minimum grade of 9.50 points.

---

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

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**

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 ? 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, 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-42908-2.

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



**ISEL**  
INSTITUTO SUPERIOR DE  
ENGENHARIA DE LISBOA

Ficha de Unidade Curricular A3ES  
Eletrónica de Potência  
Licenciatura em Engenharia Electrotécnica  
2024-25

---

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

---

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26