

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3022] Fundamentos de Máquinas Elétricas / Electrical Machines Fundamentals

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

ECS

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

108h 00m

### 1.5 Horas de contacto

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

### 1.6 ECTS

4

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1212] Nuno Paulo Ferreira Henriques

---

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

[1212] Nuno Paulo Ferreira Henriques | Horas Previstas: 45 horas

[1328] Pedro Miguel Neves da Fonte | Horas Previstas: 202.5 horas

[1562] Nuno Alexandre Soares Domingues | Horas Previstas: 315 horas

---

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

Facultar aos estudantes um sólido conjunto de conhecimentos de base, concretos e objetivos, que lhes permita compreender o fenómeno da conversão eletromecânica de energia e o funcionamento básico das máquinas elétricas mais utilizadas na indústria. Pretende-se que conheçam as máquinas elétricas do ponto de vista do utilizador e que saibam analisar os seus comportamentos e aplicações com base nos seus circuitos equivalentes.

Os estudantes deverão adquirir competências básicas que lhes permitam:

- identificar a importância das máquinas elétricas;
- reconhecer, distinguir e comparar os diferentes tipos de máquinas elétricas;
- compreender o modo de funcionamento, o circuito equivalente e as características construtivas das máquinas elétricas;
- utilizar os circuitos equivalentes das máquinas elétricas para analisar os seus comportamentos em diversas condições de operação em regime permanente;
- selecionar as máquinas elétricas adequadas às diferentes aplicações e condições de trabalho.

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

To provide students with a solid set of basic knowledge enabling them to understand the phenomenon of electromechanical energy conversion and the basic operation of electrical machines most used in industry. It is intended that students know the electrical machines from the user's viewpoint and can analyze their behaviour and operation based on their equivalent circuits.

Students should acquire basic skills that enable them:

- to identify the importance of electrical machines;
- to recognize and compare the different types of electrical machines;
- to understand the function modes, equivalent circuits and constructional characteristics of electrical machines;
- to use the equivalent circuits to analyse their behaviour in several steady state function modes;
- to evaluate comparative advantages of the different types of electrical machines;
- to select the most adequate electrical machines for different applications and working conditions.

**5. Conteúdos programáticos**

**Transformador:** Transformador de potência (monofásico e trifásico), aspetos construtivos, princípio de funcionamento, funcionamento em vazio e em carga. Ligações do transformador trifásico. Perdas e rendimento. Autotransformador.

**Máquina Assíncrona :** Aspetos construtivos, princípio de funcionamento, campo girante, escorregamento, velocidade e binário. Funcionamento como motor (monofásico e trifásico). Sistemas de arranque e frenagem. Regulação de velocidade.

**Máquina de Corrente Contínua:** Aspetos construtivos. Reversibilidade. Funcionamento como motor e gerador. Princípio de funcionamento, características e domínios de utilização. Arranque e regulação de velocidade.

**Máquina Síncrona:** Aspetos construtivos. Sincronismo. Funcionamento como motor e gerador.

**Motores Elétricos Especiais :** Motor universal, motor linear, motor passo a passo.

**Utilização das máquinas elétricas:** Aplicações em sistemas de produção e transporte de energia e em sistemas de acionamento. Avarias e manutenção.

**5. Syllabus**

**Transformer:** Power transformer (1-phase and 3-phase ) , construction themes, operation principles, off-load and load operation. 3-phase transformer connections and vector groups. Losses and efficiency. Auto-transformer.

**Asynchronous Machines:** Construction themes, operation principles, rotation field, slip, speed, torque. 1-phase and 3-phase motor operation. Starting and braking systems. Speed regulation.

**DC Machines :** Construction themes. Reversibility. Operation as motor and as generator. Operation principles, characteristics and applications. Starting and speed regulation.

**Synchronous Machines :** Construction themes. Synchronising. Operation as motor and as generator.

**Special Electric Motors :** Universal, linear and step motors

**Use of electrical machines:** Applications in generation systems and power transmission. Applications in drive systems. Faults and maintenance.

---

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

As competências básicas que se pretende serem adquiridas pelos estudantes encontram-se diretamente ligadas a cada um dos principais conteúdos programáticos, podendo ser adquiridas pela frequência das respetivas aulas e pela realização ao longo do semestre de trabalhos de laboratório associados a cada conteúdo programático.

---

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

Each basic skill that should be acquired by students is directly linked with each course main theme. Skills could be acquired by lectures and practical classes assistance and by the execution of a set of pedagogically fundamental activities for continuous evaluation done in the lab, each one related with one course main theme.

---

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

O ensino é efetuado com base em aulas e em sessões laboratoriais efetuadas em grupo. Os estudantes são motivados para assumir uma atitude ativa na pesquisa de informação de base, na resolução de problemas de aplicação e no planeamento e preparação dos trabalhos de laboratório.

A avaliação da unidade curricular baseia-se na **avaliação distribuída com exame final**.

**Avaliação Distribuída**: A aprovação pressupõe que o estudante tenha aproveitamento em dois testes de avaliação, pedagogicamente fundamentais, e participe na realização de 2 a 4 ensaios laboratoriais de inscrição e presença obrigatórios.

**Exame Final**: Realização de um Exame Escrito. Os estudantes estão dispensados do exame final, caso obtenham avaliação positiva nos testes de avaliação.

**Classificação Final**: A classificação individual do estudante corresponde à média aritmética da classificação dos dois testes de avaliação ou à classificação obtida no exame.

---

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

The course teaching is based on lectures, practical classes and lab work. Students are motivated to take an active approach on search of basic information, on solving practical problems and to plan and prepare the laboratory work.

The assessment methodology is based on **distributed assessment with final exam**.

**Distributed Assessment**: Approval presupposes that the student passes two assessment tests, which are pedagogically fundamental, and participates in 2 to 4 laboratory tests for mandatory registration and presence.

**Final Exam**: Single written exam. Students are excused from the final exam if they obtain a positive grade in the assessment tests.

**Final Grade**: The student's individual grade corresponds to the arithmetic average of assessment tests' grade, or the grade obtained in the exam.

---

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

As aulas teóricas são dedicadas ao debate e exposição dos conteúdos programáticos curriculares e as aulas-teórico práticas vocacionadas para a análise e resolução de problemas de índole prática, permitindo aos estudantes, em conjunto, adquirir conhecimentos sobre a conversão eletromecânica de energia e o funcionamento básico das máquinas elétricas, que lhes possibilitem selecionar e utilizar as máquinas elétricas nas diversas aplicações industriais.

As sessões de trabalho laboratoriais, em grupo, permitem desenvolver competências ao nível da prática de ensaio das máquinas elétricas, incluindo a simulação de defeitos e avarias.

---

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

Lectures are oriented to discussion and exposure of the syllabus and practical classes are used for the analysis and resolution of practical problems, allowing students to acquire the expertise needed about electrostatic, electromagnetic and circuits theory and to understand the basic functioning of electrical circuits and devices.

The laboratory work, carried out in small groups, enable students to develop skills in the practice of testing electrical circuits and devices, including the simulation of faults and malfunctions.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

- Luis F. Hogan Teves, *Máquinas Eléctricas*, Edição do autor, 2003
- Stephen J. Chapman, *Electric Machinery and Power Systems Fundamentals*, McGraw-Hill, 2002
- Theodore Wildi, *Electrical Machines, Drives and Power Systems*, Prentice-Hall, 2002
- David Bradley, *Basic Electrical Power and Machines*, Chapman & Hall, London, 1994
- Bhag S. Guru & Huseyin R. Hiziroglu, *Electric Machinery and Transformers*, Oxford University Press, 2001
- José V. C. Matias, *Máquinas Eléctricas ? Transformadores*, Didáctica Editora, 2005
- José V. C. Matias, *Máquinas Eléctricas ? Corrente Alternada*, Didáctica Editora, 2005
- José V. C. Matias, *Máquinas Eléctricas ? Corrente Contínua*, Didáctica Editora, 2005

---

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

---

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