

---

**Ano Letivo** 2022-23

---

**Unidade Curricular** MÁQUINAS ELÉTRICAS I

---

**Cursos** ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES (1.º ciclo)  
- RAMO DE SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 15241057

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 522

---

**Contributo para os Objetivos de  
Desenvolvimento Sustentável - 7;8;9  
ODS (Indicar até 3 objetivos)**

---

**Línguas de Aprendizagem** Portuguesa

**Modalidade de ensino**

Presencial

**Docente Responsável**

João Manuel Martins Gomes

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
João Manuel Martins Gomes	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1; PL2	28T; 36TP; 20PL

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S1	28T; 18TP; 10PL	130	5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Electromagnetismo; Análise Vectorial; Análise de Circuitos I e II; Matemática I; Electrotecnia Aplicada

**Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)**

Desenvolver as capacidades necessárias para a operação e manutenção de máquinas eléctricas, nomeadamente transformadores e máquinas de indução.

Desenvolver a capacidade de análise e escolha dessas máquinas eléctricas de acordo com aplicações específicas.

### Conteúdos programáticos

1. Introdução ao estudo das Máquinas Eléctricas
2. Transformadores
  1. Aspectos construtivos
  2. Princípio de funcionamento
  3. Transformador monofásico ideal
  4. Transformador monofásico real
  5. Esquemas equivalentes
  6. Determinação de parâmetros
  7. Regulação de tensão
  8. Fluxo de potência e rendimento
  9. Transformadores trifásicos
  10. Paralelo de transformadores
3. Fundamentos das máquinas eléctricas de C. A.
  1. Enrolamentos
  2. Força magnetomotriz
  3. Campo magnético girante
4. Máquinas eléctricas de indução
  1. Aspectos construtivos
  2. Princípio de funcionamento
  3. Esquemas equivalentes
  4. Determinação de parâmetros
  5. Equações de potência e binário
  6. Fluxo de potência e rendimento
  7. Funcionamento como gerador
  8. Métodos de arranque

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

- Aulas teóricas: aulas expositivas com auxílio a recursos visuais (projector de vídeo).
- Aulas teórico-práticas: resolução de problemas para complementar as explicações do professor.
- Aulas práticas: sob orientação do docente, os alunos realizam um conjunto de trabalhos laboratoriais.

- A avaliação consta de duas componentes: teórica (65%) e prática (35%).

- A avaliação teórica será efectuada por frequência (1 teste) ou por exame; nota mínima requerida: 9,5 valores (em 20).

- A avaliação prática será efectuada pela realização de trabalhos de laboratório; nota mínima requerida: 9,5 valores (em 20) na média da nota dos trabalhos.

- A avaliação de cada trabalho de laboratório será efectuada pelo relatório de grupo (40%) e por miniteste individual (60%).

Classificação final =  $0,65 * \text{Teórica} + 0,35 * \text{Prática}$

### **Bibliografia principal**

- [1] Sebenta da disciplina de Máquinas Eléctricas I.
- [2] Syed A. Nasar, "Máquinas Eléctricas", McGraw-Hill, 1984.
- [3] Dino Zorbas, "Electric Machines", West Publishing Company, 1989.
- [4] Stephen J. Chapman , "Electric Machinery Fundamentals", McGraw-Hill, 2005.
- [5] P. C. Sen , "Principles of Electric Machines and Power Electronics", 1997.
- [6] Theodore Wildi, "Electrical Machines, Drives and Power Systems", Prentice Hall, 1991.

---

**Academic Year** 2022-23

---

**Course unit** ELECTRICAL MACHINES I

---

**Courses** ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING  
- SPECIALISATION IN ENERGY AND CONTROL SYSTEMS (1st cycle)

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 522

---

**Contribution to Sustainable  
Development Goals - SGD  
(Designate up to 3 objectives)** 7;8;9

---

**Language of instruction** Portuguese

---

**Teaching/Learning modality** Presential

**Coordinating teacher** João Manuel Martins Gomes

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
João Manuel Martins Gomes	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1; PL2	28T; 36TP; 20PL

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	28	18	10	0	0	0	0	0	130

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

#### Pre-requisites

no pre-requisites

#### Prior knowledge and skills

Electromagnetism; Vector Analysis; Circuit Analysis I and II; Mathematics I; Applied Electrical Engineering

#### The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

Develop necessary skills for operation and maintenance of electrical machines, namely transformers and induction machines. Develop necessary skills for analysis and selection of those electrical machines for specific applications.

## Syllabus

1. Introduction to Electrical Machines
2. Transformers
  1. Constructive aspects
  2. Principle of operation
  3. Ideal single-phase transformer
  4. Real single-phase transformer
  5. Equivalent circuits
  6. Equivalent circuit parameter evaluation
  7. Voltage regulation
  8. Power flow and efficiency
  9. Three-phase transformers
  10. Parallel operation of transformers
3. AC electrical machines fundamental
  1. Windings
  2. Magnetomotive force
  3. Rotating magnetic field
4. Induction electrical machines
  1. Constructive aspects
  2. Principle of operation
  3. Equivalent circuits
  4. Equivalent circuit parameter evaluation
  5. Power and torque equations
  6. Power flow and efficiency
  7. Operation as a generator
  8. Starting methods

---

## Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical lectures: using exposition and explanation, supported by visual resources (video projector).

Theoretical-practical classes: solving problems in order to complement the teacher's explanations.

Practical classes: under teacher's guidance, the students execute a set of laboratorial works.

The evaluation consists of two components: theoretical (weighting 65%) and practical (weighting 35%).

The theoretical evaluation will be carried out by frequency (one test) or by exam; minimum required score: 9.5 (out of 20).

The practical evaluation will be carried out by laboratory works; minimum required score: 9.5 (out of 20) in the average of the lab works grades.

The evaluation of each laboratory work will be done by the group report (weighting 40%) and by the individual practical test (weighting 60%).

Final grade = 0.65 \* Theoretical grade + 0.35 \* Practical grade

### **Main Bibliography**

- [1] Teacher's texts on Electrical Machines I.
- [2] Syed A. Nasar, "Máquinas Eléctricas", McGraw-Hill, 1984.
- [3] Dino Zorbas, "Electric Machines", West Publishing Company, 1989.
- [4] Stephen J. Chapman , "Electric Machinery Fundamentals", McGraw-Hill, 2005.
- [5] P. C. Sen , "Principles of Electric Machines and Power Electronics", 1997.
- [6] Theodore Wildi, "Electrical Machines, Drives and Power Systems", Prentice Hall, 1991.