

---

**Ano Letivo** 2021-22

---

**Unidade Curricular** MÁQUINAS ELÉTRICAS II

---

**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** 15241062

---

**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** Português

**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	18T; 24TP; 12PL
Luís Manuel Ramos de Oliveira	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1; PL2	10T; 12TP; 8PL

\* 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	S2	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; Máquinas Eléctricas I

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

Desenvolver as capacidades necessárias para a operação e manutenção de máquinas eléctricas.

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

## Conteúdos programáticos

### Máquinas Síncronas

- Aspectos construtivos
- Princípio de funcionamento
- Campo magnético e força electromotriz induzida
- Reacção magnética do induzido
- O alternador de rotor cilíndrico
- Características de funcionamento
- O alternador de pólos salientes
- Equações de potência e binário
- Motor síncrono
- Paralelo de alternadores

### Máquinas de Corrente Contínua

- Aspectos construtivos
- Princípio de funcionamento
- Reacção magnética do induzido
- Motores de corrente contínua
- Características de funcionamento
- Métodos de arranque

### Accionamentos electromecânicos

- Introdução: dinâmica dos accionamentos. Natureza e classificação dos binários da carga. Exigências de serviço
- Accionamento de motores de indução: Técnicas de variação de velocidade: V/f e controlo vectorial. Conversores de electrónica de potência. Impacto da alimentação não sinusoidal no motor
- Introdução aos seroaccionamentos

---

## Metodologias de ensino (avaliação incluída)

### Metodologias

- 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.

### Avaliação

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 5 trabalhos de laboratório; nota mínima requerida: 9,5 valores (em 20) na média da nota dos trabalhos.

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

### **Bibliografia principal**

- [1] C. Cabral, Sebenta da disciplina de Máquinas Eléctricas II.
- [2] S. A. Nasar, "Máquinas Eléctricas", McGraw-Hill, 1984.
- [3] D. Zorbas, "Electric Machines", West Publishing Company, 1989.
- [4] S. J. Chapman , "Electric Machinery Fundamentals", McGraw-Hill, 2005.
- [5] P. C. Sen , "Principles of Electric Machines and Power Electronics", 1997.
- [6] T. Wildi, "Electrical Machines, Drives and Power Systems", Prentice Hall, 1991.
- [7] N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, "Power electronics - converters, applications and design", John Wiley & Sons, 1995.
- [8] J. C. P. Palma, "Accionamentos Electromecânicos de Velocidade Variável", Fund. Calouste Gulbenkian, 1999.
- [9] M. H. Rashid, "Power electronics - Circuits, devices and applications", Prentice Hall, 2004.

---

**Academic Year** 2021-22

---

**Course unit** ELECTRICAL MACHINES II

---

**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	18T; 24TP; 12PL
Luís Manuel Ramos de Oliveira	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1; PL2	10T; 12TP; 8PL

\* 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 synchronous machines and direct current machines.  
Develop necessary skills for analysis and selection of those electrical machines for specific applications.

## Syllabus

### Synchronous electrical machines

- Constructive aspects.
- Principle of operation.
- Magnetic field and induced electromotive force.
- Armature reaction.
- Cylindrical rotor alternator.
- Operating characteristics.
- Salient-pole alternator.
- Power and torque equations.
- Synchronous motors.
- Parallel operation of alternators.

### DC electrical machines

- Constructive aspects.
- Principle of operation.
- Armature reaction.
- DC motors.
- Operating characteristics.
- Starting methods.

### Electromechanical drives

- Introduction to motor drives: Motor drives dynamics. Drive requirements and specifications. Load profiles and characteristics. Criteria for selecting drive components.
- Induction motor drives: Speed control by V/f and vector control techniques. Power electronics converters. Impact of non-sinusoidal excitation on induction motors.
- Introduction to servo drives.

---

## Teaching methodologies (including evaluation)

### Methodologies

- 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.

### Evaluation

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 5 laboratory works; minimum required score: 9.5 (out of 20) in the average of the lab works grades.

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

### Main Bibliography

- [1] C. Cabral, Sebenta da disciplina de Máquinas Eléctricas II.
- [2] S. A. Nasar, "Máquinas Eléctricas", McGraw-Hill, 1984.
- [3] D. Zorbas, "Electric Machines", West Publishing Company, 1989.
- [4] S. J. Chapman , "Electric Machinery Fundamentals", McGraw-Hill, 2005.
- [5] P. C. Sen , "Principles of Electric Machines and Power Electronics", 1997.
- [6] T. Wildi, "Electrical Machines, Drives and Power Systems", Prentice Hall, 1991.
- [7] N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, "Power electronics - converters, applications and design", John Wiley & Sons, 1995.
- [8] J. C. P. Palma, "Accionamentos Electromecânicos de Velocidade Variável", Fund. Calouste Gulbenkian, 1999.
- [9] M. H. Rashid, "Power electronics - Circuits, devices and applications", Prentice Hall, 2004.