

---

**Ano Letivo** 2020-21

---

**Unidade Curricular** FÍSICA III

---

**Cursos** ENGENHARIA MECÂNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE GESTÃO E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL (1.º ciclo)  
- RAMO DE TÉRMICA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 140064354

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELÉCTRICA E ELECTRÓNICA

---

**Sigla**

---

**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	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	20T; 20TP; 10PL; 10OT

\* 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
2º	S1	20T; 20TP; 10PL; 10OT	140	5

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

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de matemática.

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

Interpretar os conceitos físicos associados à acção dos campos eléctrico e magnético e a sua aplicação prática.

Desenvolver a capacidade de análise e resolução de circuitos eléctricos em corrente contínua.

Desenvolver a capacidade de análise e resolução de circuitos eléctricos monofásicos em regime permanente sinusoidal.

Desenvolver a capacidade de análise e cálculo de potências em circuitos de corrente contínua e de corrente alternada.

---

## Conteúdos programáticos

### I-Electrostática

Conceitos e unidades. Lei de Coulomb. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Energia potencial. Condensadores. Cálculo de capacidades. Associações de condensadores.

### II-Corrente contínua

Corrente eléctrica. Tensão eléctrica. Potência eléctrica. Energia. Resistência. Leis de Ohm, Kirchhoff e Joule. Associação de resistências. Métodos de análise das malhas e dos nós. Teoremas de Thévenin, Norton e da Sobreposição.

### III-Electromagnetismo

Magnetismo. Campo magnético. Circuitos magnéticos. Lei de Ampère. Força de Lorentz. Indução electromagnética. Leis de Faraday e de Lenz. Bobines. Associação de bobines. Energia electromagnética.

### IV-Corrente alternada

Grandezas periódicas. Frequência, período, amplitude, valor eficaz e valor médio. Representação fasorial. Frequência angular e ângulo de fase. Impedância, admitância, susceptância e reactância. Associação de impedâncias. Potências activa, reactiva, aparente e complexa. Factor de potência. Correção do factor de potência.

---

## Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos programáticos foram definidos de acordo com os objectivos da disciplina, sendo a matéria introduzida gradualmente, em função dos pré-requisitos iniciais e do conhecimento adquirido pelos alunos em disciplinas de formação de base. A primeira e terceira parte incluem aspectos fundamentais da electrostática e do electromagnetismo para entender o funcionamento dos equipamentos eléctricos e, em particular, das máquinas eléctricas. A segunda parte do programa inclui aspectos fundamentais, como as leis de Ohm e de Kirchhoff (entre outras), e os métodos sistemáticos, que permitirão ao aluno analisar circuitos de corrente contínua. A terceira parte inclui aspectos fundamentais como sejam os conceitos de fasor, de impedância e reactância (entre outros), e aplicações como o cálculo de potências, que permitirão ao aluno analisar circuitos de corrente alternada em regime permanente sinusoidal. Esta metodologia facilita a compreensão da matéria e contribui para o sucesso dos alunos.

---

## Metodologias de ensino (avaliação incluída)

### Metodologias:

Aulas de carácter teórico e prático, incluindo aulas de carácter expositivo, com utilização de acetatos projectados em powerpoint, e exemplos no quadro; aulas de exercícios; aulas onde os alunos resolvem exercícios sob a orientação do docente e, ainda, aulas onde serão propostos trabalhos de laboratório a realizar em grupo.

### Avaliação:

- Avaliação teórica (NT): 1 frequência ou exame; a nota mínima deve ser 8.0 valores (em 20);
- Avaliação prática (NP): 4 trabalhos de laboratório realizados em grupo; o resultado será dado pela média dos resultados dos 4 trabalhos; a nota mínima deve ser 8.0 valores (em 20);
- Avaliação final (NF):  $NF = 0.65 \cdot NT + 0.35 \cdot NP$ ; NF maior ou igual a 9.5 valores (em 20)

---

### Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

As metodologias de ensino utilizadas incluem 4 diferentes abordagens, nomeadamente: (1) uma abordagem teórica, onde os conceitos fundamentais são abordados e são dadas indicações precisas sobre como utilizar esses conteúdos para atingir os objetivos da disciplina; (2) uma abordagem teórica e prática, que inclui a resolução de exercícios de aplicação da matéria, sendo demonstrado a utilização dos conceitos fundamentais na resolução de diversos problemas; (3) uma abordagem prática e laboratorial, que inclui a resolução de problemas em laboratório pelos alunos e a realização de montagens de circuitos em laboratório, com medição e verificação experimental dos conceitos fundamentais da matéria; e (4) uma abordagem de orientação tutorial, em que o professor esclarece dúvidas aos alunos, ou estes resolvem problemas ou trabalhos sob orientação do professor. Estas quatro diferentes abordagens complementam-se, permitindo aos alunos ter diferentes perspectivas sobre os mesmos conteúdos, para que a sua aprendizagem seja feita de uma forma consistente e para que os objetivos da unidade curricular sejam mais facilmente atingidos.

---

### Bibliografia principal

- [1] Acetatos das aulas teóricas
- [2] Folhas de exercícios
- [3] *Electric Circuits*, Nilsson e Riedl, Editora Wiley
- [4] *Análise de Circuitos em Engenharia*, Hayt, Kemmerly e Durbin, Editora McGraw-Hill
- [5] *Analysis of Linear Circuits*, Clayton R. Paul, Editora McGraw-Hill
- [6] *Circuitos Eléctricos*, Joseph A. Edminister, Coleção Schaum, Editora McGraw-Hill
- [7] *Electromagnetismo - 310 Problemas Resolvidos*, Joseph A. Edminister, Coleção Schaum, Editora McGraw-Hill
- [8] *Introdução ao Electromagnetismo*, Sushil Mendiratta, Fundação Calouste Gulbenkian

Academic Year 2020-21

Course unit PHYSICS III

Courses  
 MECHANICAL ENGINEERING  
 - BRANCH INDUSTRIAL MANAGEMENT AND MAINTENANCE  
 - BRANCH THERMAL ENGINEERING

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area

Acronym

Language of instruction  
 Portuguese

Teaching/Learning modality  
 Presential

Coordinating teacher João Manuel Martins Gomes

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
João Manuel Martins Gomes	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	20T; 20TP; 10PL; 10OT

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

### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
20	20	10	0	0	0	10	0	140

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

Mathematics knowledge.

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

Perceive the physical concepts associated with the action of the electric and magnetic fields and their practical application.

Develop skills to analyse and solve electric circuits electrical with direct current regime.

Develop skills to analyse and solve single-phase electrical circuits in sinusoidal steady-state regime.

Develop skills to analyse and calculate power in direct current and alternate-current circuits.

### Syllabus

#### *I-Electrostatics*

Concepts and units. Electrostatic force. Coulomb's law. Electric field. Electrical potential. Potential energy. Capacitors. Capacity calculation. Capacitor association.

#### *II-Direct Current*

Electric current. Electric voltage. Electrical power. Energy. Electrical resistance. Ohm, Kirchhoff and Joule laws. Resistance association. Methods of mesh and nodal analysis. Thévenin, Norton and Superposition theorems.

#### *III-Electromagnetism*

Magnetism. Magnetic field. Magnetic circuits. Ampère's law. Laplace's law. Lorentz force. Electromagnetic induction. Faraday and Lenz laws. Coils. Coil association. Electromagnetic energy

#### IV-Alternate Current

Definition of frequency, period, amplitude, root mean square (RMS) value and average value. Phasor. Angular frequency and phase angle. Impedance, admittance, susceptance and reactance. Impedance association. Electrical power calculations. Active, reactive, apparent and complex power. Power factor. Correction of the power factor.

### **Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives**

The syllabus was defined according with the curricular unit objectives, and the contents are introduced gradually, according with the initial prerequisites and the knowledge acquired in basic engineering courses. The first and third parts of the program include fundamental concepts of electrostatics and electromagnetism to understand the functioning of electrical equipment and, in particular, electrical machines. The second part includes fundamental aspects, like Ohm's law and Kirchhoff's laws (among others), and the systematic methods, which will allow the student to analyze circuits in direct current regime. The fourth part include fundamental aspects as phasor, impedance and reactance concepts (among others), and applications like power calculations, which will allow the student to analyze alternate circuits in sinusoidal steady-state regime. The progressive introduction of the content eases subject comprehension, and allows students to achieve the expected outcomes.

---

### **Teaching methodologies (including evaluation)**

#### **Methodologies:**

Theoretical lectures, using exposition, explanation and projection of slides and examples; theoretical and practical lectures, solving exercises and problems; practical and laboratorial classes, where students solve exercises and problems in laboratorial context; tutorials, where students can clarify doubts and solve exercises and assignments, under teacher's guidance.

#### **Evaluation:**

- Theoretical assessment (NT): 1 test or final examination; the minimum grade must be 8.0 (out of 20);
  - Practical assessment (NP): 4 laboratory works carried out in groups; the result will be given by the average of the results of the 4 works; the minimum grade must be 8.0 (out of 20);
  - Final grade (NF):  $NF = 0.65 \cdot NT + 0.35 \cdot NP$ ; NF greater than or equal to 9.5 (out of 20)
- 

### **Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

The teaching methodologies include 4 different approaches, namely: (1) a theoretical approach, where the fundamental concepts are transmitted and precise hints are given on how to use these concepts to achieve the unit outcomes; (2) a theoretical and practical approach, which includes exercises, where explanations are given on how to use the key concepts to solve problems; (3) a practical and laboratorial approach, which includes problem solving in laboratorial context by the students, and designing, building and testing circuits in the laboratory, to allow experimental verification of unit's key concepts; and (4) a tutorial approach, where the teacher answers students' questions, or the students solve applied problems or assignments under teacher's guidance. These four different approaches complement themselves, and allow students to have different perspectives on the same content, so their knowledge is reached in a consistent way, allowing to achieve the curricular unit's outcomes easier.

### Main Bibliography

- [1] Lectures' slides
- [2] Exercises handouts for problem-solving classes
- [3] *Electric Circuits* , Nilsson e Riedl, Editora Wiley
- [4] *Análise de Circuitos em Engenharia* , Hayt, Kemmerly e Durbin, Editora McGraw-Hill
- [5] *Analysis of Linear Circuits* , Clayton R. Paul, Editora McGraw-Hill
- [6] *Circuitos Eléctricos* , Joseph A. Edminister, Coleção Schaum, Editora McGraw-Hill
- [7] *Electromagnetismo - 310 Problemas Resolvidos* , Joseph A. Edminister, Coleção Schaum, Editora McGraw-Hill
- [8] *Introdução ao Electromagnetismo* , Sushil Mendiratta, Fundação Calouste Gulbenkian