

---

**Ano Letivo** 2021-22

---

**Unidade Curricular** TECNOLOGIAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO RENOVÁVEL

---

**Cursos** ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES (2.º Ciclo) (\*)  
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES  
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO

(\*) Curso onde a unidade curricular é opcional

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14771140

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 522

---

**Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Indicar até 3 objetivos)** 7;11;12.

---

**Línguas de Aprendizagem** Português, Inglês

**Modalidade de ensino**

Presencial.

**Docente Responsável**

António Fernando Marques de Sousa

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
António Fernando Marques de Sousa	TP	TP1	15TP
João Manuel Martins Gomes	TP	TP1	6TP
Luís Manuel Ramos de Oliveira	TP	TP1	6TP
Ivo Manuel Valadas Marques Martins	TP	TP1	6TP

\* 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
1º	S1,S2	33TP	195	7.5

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

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Não há precedências, mas conhecimentos de eletrotécnica, redes de energia elétrica e produção e transporte de energia e energias renováveis são facilitadores.

---

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

Os alunos devem adquirir e desenvolver a capacidade de:

- Analisar o projeto e operação de sistemas de geração de eletricidade com a utilização de fontes de energias renováveis (ER), em especial a eólica e a fotovoltaica.
- Realizar estudos de desempenho de sistemas de produção ER visando soluções para a melhoria da sua eficiência.
- Compreender o funcionamento e aplicar os conversores eletrónicos de potência às diferentes tecnologias de produção por ER.
- Estudar os impactos da integração da ER na rede elétrica e implementar soluções tecnológicas.

Desenvolver aplicações diversas da produção renovável, com a utilização de sistemas de automação.

---

### Conteúdos programáticos

1. Introdução à produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis:

- Operação do Sistema Elétrico. ER e o problema do armazenamento de energia.
- Energia eólica, aerogeradores e parques eólicos. Radiação solar e sistemas fotovoltaicos (FV).
- Análise e estudos de desempenho de instalações de energia eólica, FV e armazenamento.

2. Conversão de energia para produção fotovoltaica, eólica e sistemas de armazenamento.

3. Aplicações de automação para produção renovável.

4. Impactos da ligação à rede de fontes de energia renovável: despacho e escalonamento; funcionamento em regime permanente e em regime dinâmico; qualidade de energia.

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teórico-práticas: Exposição através de meios audiovisuais, complementada com a resolução de problemas e realização de trabalhos.

A avaliação baseia-se na realização de trabalhos práticos para cada um dos diferentes módulos do curso, incluindo simulação e/ou implementação prática, e é exigida a classificação mínima de 50% em cada módulo.

### **Bibliografia principal**

- [1] - "Uma Introdução às Energias Renováveis - Eólica, Fotovoltaica e Mini-hídrica", Rui Castro, IST Press.
- [3] - "Solar Electricity", Thomas Markvart, Ed. John Wiley & Sons
- [4] - "Wind Energy Technology", John F.Walker/Nicholas Jenkins, Ed. John Wiley & Sons
- [5] - "Power Electronics in Renewable Energy Systems and Smart Grid, Technology and Applications", Bimal K. Bose, John Wiley & Sons, 2019.
- [6] - "Power electronics for renewable energy systems, transportation and industrial applications", H.Abu-Rub, M. Malinowski and K. Al-Haddad, John Wiley & Sons, 2014.
- [7] - "Redes de Energia Eléctrica. Uma Análise Sistémica", J.P. Sucena Paiva, 4ª edição, IST Press, 2015.
- Artigos a adotar sobre os temas mais específicos.

---

**Academic Year** 2021-22

---

**Course unit**

---

**Courses** ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING (\*)  
SPECIALISATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES AND TELECOMMUNICATIONS  
SPECIALISATION IN ENERGY AND CONTROL SYSTEMS

(\*) Optional course unit for this course

---

**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;11;12.

---

**Language of instruction** Portuguese and English.

---

**Teaching/Learning modality** Presential.

---

**Coordinating teacher** António Fernando Marques de Sousa

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
António Fernando Marques de Sousa	TP	TP1	15TP
João Manuel Martins Gomes	TP	TP1	6TP
Luís Manuel Ramos de Oliveira	TP	TP1	6TP
Ivo Manuel Valadas Marques Martins	TP	TP1	6TP

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

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
0	33	0	0	0	0	0	0	195

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**

Basic knowledge in electrical power systems, electric power generation and transmission, and renewable energies is a plus.

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

Students should acquire and develop the ability to understand and analyse the design and operation of electric energy generation systems based on renewable sources, focusing upon the study of technologies such as wind turbines and solar photovoltaic modules. They should be able to develop performance studies aiming to improve overall system efficiency, study the impacts of RE integration in the electric grid and energy quality issues, understand the use of power converters in RE, and implement RE production applications using automation.

## Syllabus

The course encompasses four different modules:

1. Introduction to electric energy generation from renewable sources

- The electrical system operation. RE and storage.

- Wind energy, wind turbines and parks. Solar Radiation. Solar Photovoltaic (PV) cells and PV systems.

- Wind energy, solar PV, and storage projects; performance studies.

2. Photovoltaic, wind and storage energy conversion systems

3. Automation solutions for RE production.

4. Renewable energy grid integration and its impacts: dispatch and unit commitment; steady-state and dynamic regime analysis; power quality.

---

## Teaching methodologies (including evaluation)

**Lectures (theoretical/practical):** exposition of concepts, combined with problem-solving classes and practical assignments.

The evaluation will encompass practical assignments for each of the four modules of the course, including simulation and/or practical implementation, with minimum passing requirements of 50% in each module.

---

## Main Bibliography

[1] - "Uma Introdução às Energias Renováveis - Eólica, Fotovoltaica e Mini-hídrica", Rui Castro, IST Press.

[3] - "Solar Electricity", Thomas Markvart, Ed. John Wiley & Sons

[4] - "Wind Energy Technology", John F.Walker/Nicholas Jenkins, Ed. John Wiley & Sons

[5] - "Power Electronics in Renewable Energy Systems and Smart Grid, Technology and Applications", Bimal K. Bose, John Wiley & Sons, 2019.

[6] - "Power electronics for renewable energy systems, transportation and industrial applications", H.Abu-Rub, M. Malinowski and K. Al-Haddad, John Wiley & Sons, 2014.

[7] - "Redes de Energia Eléctrica. Uma Análise Sistemática", J.P. Sucena Paiva, 4ª edição, IST Press, 2015.

- Scientific articles on specific subjects.