

<b>DISCIPLINA:</b> Tópicos Especiais em Conversão de Energia: Energia Eólica e Solar - Mobilidade Acadêmica	<b>CÓDIGO:</b> GMECA.00006
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

**Validade:** Início: **Março/2022**

Término:

**Instituição:** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**Disciplina:** Energia Eólica e Solar**Carga Horária Total:** 60 horas-aula**Semanal:** 2 aulas**Créditos:** 4**Ementa:**

Conhecimento das diversas tecnologias de sistemas fotovoltaicos bem como os princípios físicos e tecnológicos do seu funcionamento. Conhecimento: dos materiais usados e técnicas usadas na fabricação de sistemas Fotovoltaicos (FV); em detalhe a engenharia eléctrica de sistemas FV e seus componentes. Perspectiva corrente das aplicações e atualidade do mercado, assim como da evolução dos sistemas FV. Domínio: dos procedimentos de cálculo de geometria solar e radiação no plano dos painéis; dos procedimentos de dimensionamento de sistemas FV e seus componentes; do cálculo do ponto de operação de um sistema FV. Disponibilidade de conhecimento e informação que permitam compreender a especificidade da exploração da energia eólica para a produção de eletricidade, envolvendo o projeto de parques eólicos e seus equipamentos. Identificação dos impactos decorrentes da integração da produção de eletricidade de base eólica nos sistemas eléctricos relativamente à sua exploração e planeamento.

<b>Curso</b>	<b>Período</b>	<b>Eixo</b>	<b>Obrig.</b>	<b>Optativa</b>
Engenharia de Controle e Automação	10	Eletricidade	Não	Sim

**Departamento:** Departamento de Eletroeletrônica (DEELP)**INTERDISCIPLINARIEDADES**

<b>Pré-requisitos</b>	<b>Código</b>
	-
<b>Co-requisitos</b>	
Não há	-

<b>Objetivos:</b> <i>A disciplina devesa possibilitar ao estudante</i>	
1	Conhecer as tecnologias, os componentes, modelos matemáticos e os princípios de controlo dos sistemas de conversão de energia solar FV e eólica.
2	Identificar os impactos decorrentes da integração da produção de eletricidade de base eólica nos sistemas eléctricos relativamente à sua exploração e planeamento.

<b>Unidades de ensino</b>		<b>Carga-horária Horas/aula</b>
1	<p>Avaliação de recursos solares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos de cálculo da geometria solar;</li> <li>• Estimativa da radiação Solar;</li> <li>• Cálculo de sombreamento;</li> <li>• Cálculo da inclinação ótima.</li> </ul>	4
2	<p>Conceitos gerais sobre sistemas FV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos da conversão energética fotovoltaica;</li> <li>• O presente e o futuro da energia solar fotovoltaica.</li> </ul>	4
3	<p>Células FV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de funcionamento;</li> <li>• Modelos matemáticos;</li> <li>• Parâmetros e equações das células fotovoltaicas.</li> </ul>	4
4	<p>Módulos FV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos de montagem das células FV em um módulo FV;</li> <li>• Características de funcionamento;</li> <li>• Modelos matemáticos;</li> <li>• Equações de funcionamento.</li> </ul>	4
5	<p>Tipo de células fotovoltaicas e técnicas de fabricação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Silício monocristalino;</li> <li>• Silício policristalino;</li> <li>• Silício amorfo;</li> <li>• GaAs;</li> <li>• CIS;</li> <li>• CdTe;</li> <li>• Multigap.</li> </ul>	4
6	<p>Comparação das diversas tecnologias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vantagens e desvantagens;</li> <li>• Campo de aplicação;</li> <li>• Estado atual de desenvolvimento;</li> <li>• Técnicas de fabricação.</li> </ul>	4
7	<p>Sistemas fotovoltaicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituição de um sistema FV (componentes de sistemas isolados e sistemas ligados à rede);</li> <li>• Sistema de acumulação de energia;</li> <li>• Sistema de regulação de carga;</li> <li>• Conversores e inversores;</li> <li>• Cablagem;</li> <li>• Sistema de proteção.</li> </ul>	4
8	<p>Características de sistemas ligados à rede e de sistemas BIPV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos legislativos e tarifário para a ligação de sistemas FV ligados à rede;</li> </ul>	4

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características dos sistemas ligados à rede (tensões de trabalho, dimensão do inversor, proteções, terras, sistema de medida e contagem);</li> <li>• Características dos sistemas BIPV.</li> </ul>	
9	<p>Centrais termoelétricas de concentração:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Princípios de funcionamento e composição das diversas tecnologias de central solar térmica;</li> <li>• Viabilidade económica;</li> <li>• Impactos das centrais solares térmicas.</li> </ul>	4
10	<p>Dimensionamento de sistemas FV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Princípios do dimensionamento;</li> <li>• Custos e aspectos económicos dos diferentes componentes da instalação;</li> <li>• Estimativa da energia produzida;</li> <li>• Cálculo do custo da energia produzida;</li> <li>• Indicadores da viabilidade económica (VAL, TIR, TR);</li> <li>• Utilização de software de dimensionamento de sistemas FV.</li> </ul>	4
11	<p>O vento como fonte de energia. Limites de conversão (limite de Betz). Velocidade específica e coeficiente de potência. Aerodinâmica de um rotor de eixo horizontal. Influência do ângulo de ataque e da velocidade de rotação. O descolamento aerodinâmico.</p>	4
12	<p>Desempenho de um aerogerador: curva de potência. Conceitos de regulação da potência. Tipos de sistemas de conversão de energia eólica e suas características. Gerador de indução simples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Princípio de funcionamento, formas de controle e limitações. Gerador de indução duplamente alimentado (modelo eléctrico e formas de controlo). Gerador de síncrono de velocidade variável (modelo eléctrico e formas de controlo).</li> </ul>	4
13	<p>Gerador de indução duplamente alimentado (modelo eléctrico e formas de controlo).</p>	2
14	<p>Gerador de síncrono de velocidade variável (modelo eléctrico e formas de controlo).</p>	2
15	<p>Topologia das redes eléctricas de parques eólicos: Dimensionamento e controle de produção de potência ativa e reativa.</p>	2
16	<p>Sobre equipamento. Proteções intrínsecas dos geradores e de interligação. Coordenação de proteções.</p>	2
17	<p>Impacto da integração da geração eólicas nas redes eléctricas: Regime estacionário, transitório e qualidade da onda (referência à norma IEC 61400-21).</p>	2
18	<p>Critérios de aceitação. Problemas de estabilidade global da rede. Redes isoladas e interligadas. Requisito de</p>	2

	“Sobrevivência a cavas de tensão”. Impacto na operação e comportamento do sistema. Utilização de FACTS. Requisitos de Grid Codes. Gestão de reservas e utilização de soluções de armazenamento (bombagem).	
<b>Total</b>		60

#### **Bibliografia Básica**

1	Patel, Mukund R.; Wind and solar power systems. ISBN: 0-8493-1605-7
2	Solar Energy International; Photovoltaics. ISBN: 0-86571-520-3
3	Deutsche Gesellschaft Fur Sonnenenergie (DGS); Planning and Installing Photovoltaic Systems - A Guide for Installers, Architects and Engineers - 2ª, EARTHSCAN, 2007. ISBN: 9781844074426

#### **Bibliografia Complementar**

1	Tomás Perales Benito; Guía Instalador Energía Eólica, COPYRIGHT, 2010. ISBN: 978849630097.
2	SIMÕES-MOREIRA, José R. et al. Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética. Editora LTC. 2017. ISBN: 8-5216-3025-5.
3	Villalva, Marcelo G. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. Editora Érica. 2012. ISBN: 8-5365-1489-2.



---

Emitido em 08/06/2022

**PLANO DE ENSINO Nº 649/2022 - CECALP (11.51.20)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 18/07/2022 10:50 )*

MURILLO FERREIRA DOS SANTOS

COORDENADOR - TITULAR

CECALP (11.51.20)

Matrícula: 2919636

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.cefetmg.br/documentos/> informando seu número: **649**, ano: **2022**, tipo: **PLANO DE ENSINO**, data de emissão: **15/07/2022** e o código de verificação: **d3e926ebf2**