

**TeSP - Energias Renováveis**

Técnico Superior Profissional

Plano: Aviso n.º 23391/2023 de 4/12/2023

**Ficha da Unidade Curricular: Sistemas de Armazenamento de Energia**

ECTS: 4; Horas - Totais: 108.0, Contacto e Tipologia, TP:36.0;

Ano | Semestre: 1 | S2

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 616211

Área de educação e formação: Electricidade e energia

**Docente Responsável**

Mário Helder Rodrigues Gomes

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Mário Helder Rodrigues Gomes

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

- Caracterizar as diferentes tecnologias de armazenamento de energia.
- Estudar o princípio de funcionamento e operação de sistemas de armazenamento de energia.
- Aplicar sistemas de armazenamento a situações concretas.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

Os objetivos gerais desta UC consistem em: - Caracterizar as diferentes tecnologias de armazenamento de energia; - Estudar o princípio de funcionamento e operação de sistemas de armazenamento de energia; - Compreender as técnicas de conversão de energia essenciais no armazenamento de energia elétrica; - Identificar e avaliar as tecnologias de armazenamento adequadas a cada aplicação específica; - Desenvolver competências de dimensionamento, seleção e operação de baterias eletroquímicas e respetivos interfaces; - Aplicação dos sistemas de armazenamento a casos de estudo ligados à rede elétrica e isolados da rede; - Analisar sistemas mistos de armazenamento de energia elétrica.

**Conteúdos Programáticos**

- 1- Enquadramento
- 2- Tecnologias de armazenamento de energia
- 3- Funcionamento de sistemas de armazenamento de energia
- 4- Dimensionamento de sistemas de armazenamento baseados em baterias eletroquímicas
- 5- Sistemas de gestão de baterias eletroquímicas
- 6- Técnicas de conversão de energia
- 7- Consolidação de conhecimentos
- 8- Conceitos de viabilidade técnico-económicos

### **Conteúdos Programáticos (detalhado)**

Os conteúdos Programáticos são:

- 1- Enquadramento dos sistemas de armazenamento de energia, SAE (definição, fatores impulsionadores, objetivos e estratégias).
- 2- Tecnologias de armazenamento de energia (formas de armazenamento de energia, classificação, descrição e aplicações das tecnologias).
- 3- Funcionamento de sistemas de armazenamento de energia (baterias de acumuladores, supercondensadores, flywheels, bombagem, CAES, baterias de fluxo, solar-térmica e hidrogénio-H<sub>2</sub> verde).
- 4- Dimensionamento de sistemas de armazenamento baseados em baterias eletroquímicas (DoD, SoC, densidade de energia, densidade de potência, fatores de carga/descarga, métodos de carga por corrente constante/tensão constante/carga equalizada, tensão mínima/flutuante/máxima, número elementos, capacidade Ah).
- 5- Sistemas de gestão de baterias eletroquímicas (caracterização, arquiteturas, tecnologias e equipamentos, ciclos de carga-descarga das baterias, regulação/tempos de carga-descarga, etc.).
- 6- Técnicas de conversão de energia aplicadas ao armazenamento e utilização de energia elétrica (Armazenamento de energia no contexto da rede de energia elétrica e em aplicações de rede elétrica isolada, aplicações de potência e de energia, aplicações dos sistemas de armazenamento de energia nos sistemas de energia elétrica).
- 7- Consolidação de conhecimentos através da aplicação em casos de estudo.
- 8- Conceitos de viabilidade técnico-económicos: Indicadores RSI, VAL, TIR. Comparação e aplicação dos indicadores a SAE.

### **Metodologias de avaliação**

Participação nas aulas (20%), Trabalhos práticos (40%) e teste escrito Exame/Recurso (40%).  
A nota mínima para aprovação à UC é de 47,5%.

### **Software utilizado em aula**

Excel, Homer, Eaton supercapacitors calculator, calculadores disponíveis em diversos websites.

### **Estágio**

Não

### **Bibliografia recomendada**

- Gomes, M. (2023). *GERAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA*. (Vol. 1). (pp. 211-267). IPT. ESTT-IPT
- Gomes, M. (2024). *Sistemas de armazenamento de Energia (sebenta)*. (Vol. 1). (pp. 1-181). IPT. ESTT-IPT
- Ter-Gazarian, A. (2020). *Energy Storage for Power Systems*. (Vol. 1). (pp. 1-333). Institution of Engineering and Technology. Institution of Engineering and Technology

### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Demonstra-se a coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da UC através das descrições em ambas as secções (Conteúdos e Objetivos) desta FUC.

### **Metodologias de ensino**

Aulas expositivas e de aplicação dos conteúdos, usando meios computacionais, o quadro e equipamentos laboratoriais.

### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

Demonstra-se a coerência das metodologias de ensino com os objetivos da aprendizagem da UC através da explicação das matérias elencadas nesta FUC.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré-requisitos**

ND

### **Programas Opcionais recomendados**

ND

### **Observações**

ND  
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
  - 5 - Alcançar a igualdade de género e empoderar todas as mulheres e raparigas;
  - 7 - Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos;
  - 8 - Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos;
  - 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
  - 10 - Reduzir as desigualdades no interior dos países e entre países;
  - 11 - Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;
  - 12 - Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis;
- 

**Docente responsável**

---