



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**ALMACENAMIENTO DE  
ENERGÍA**

Coordinación: DE GRACIA CUESTA, ALVARO

Año académico 2023-24

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA			
<b>Código</b>	102148			
<b>Semestre de impartición</b>	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
<b>Carácter</b>	<b>Grado/Máster</b>	<b>Curso</b>	<b>Carácter</b>	<b>Modalidad</b>
	Doble titulació: Grau en Enginyeria Mecànica i Grau en Enginyeria de l'Energia i Sostenibilitat	3	OBLIGATORIA	Presencial
	Grado en Ingeniería de la Energía y Sostenibilidad	3	OBLIGATORIA	Presencial
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	PRAULA		TEORIA
	<b>Número de créditos</b>	3		3
	<b>Número de grupos</b>	1		1
<b>Coordinación</b>	DE GRACIA CUESTA, ALVARO			
<b>Departamento/s</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE LA EDIFICACIÓN			
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	40% presencial 60% trabajo autónomo			
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.			
<b>Idioma/es de impartición</b>	Inglés			
<b>Distribución de créditos</b>	Alvaro de Gracia (5.5 ECTS) Alicia Crespo (0.5 ECTS)			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
DE GRACIA CUESTA, ALVARO	alvaro.degracia@udl.cat	3,6	
ORÓ PRIM, EDUARD	eduro@diei.udl.cat	3,6	

## Información complementaria de la asignatura

El curso presenta y analiza las diferentes tecnologías disponibles de almacenamiento de energía, incluyendo sistemas de almacenamiento de energía mecánica, eléctrica y térmica. d'energia.

Es **OBLIGATORIO** que los estudiantes traigan los siguientes equipos de protección individual (EPI) a las prácticas docentes.

- Bata de laboratorio azul UdL unisex
- Gafas de protección
- Guantes de protección mecánica

Pueden adquirirse a través de la tienda Údels de la UdL:

C/ Jaume II, 67 bajos  
Centro de Culturas y Cooperación Transfronteriza

<http://www.publicacions.udl.cat/>

El uso otros equipos de protección (por ejemplo tapones auditivos, mascarillas respiratorias, guantes de riesgo químico o eléctrico, etc.) dependerá del tipo de práctica a realizar. En este caso, el personal docente responsable informará sobre la necesidad de la utilización de EPI's específicos.

No traer los EPI's descritos o no cumplir las normas de seguridad generales que se detallan debajo comporta que el estudiante no pueda acceder a los laboratorios o tenga que salir de los mismos. La no realización de las prácticas docentes por este motivo comporta las **consecuencias en la evaluación** de la asignatura que se describen en esta guía docente.

## NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Mantener el lugar de realización de las prácticas limpio y ordenado. La mesa de trabajo tiene que quedar libre de mochilas, carpetas, abrigos...
- En el laboratorio no se puede ir con pantalones cortos ni faldas cortas.
- Llevar calzado cerrado y cubierto durante la realización de las prácticas.
- Llevar el pelo largo siempre recogido.
- Mantener las batas abrochadas para protegerse frente salpicaduras y derramamientos de sustancias químicas.
- No llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que puedan ser atrapados por los equipos, montajes...
- Evitar llevar lentes de contacto, puesto que el efecto de los productos químicos es mucho más grande si se

introducen entre la lente de contacto y la córnea. Se puede adquirir uno cubre-gafas de protección.

- No comer ni beber dentro del laboratorio.
- Está prohibido fumar dentro de los laboratorios.
- Lavarse las manos siempre que se tenga contacto con algún producto químico y antes de salir del laboratorio.
- Seguir las instrucciones del profesor y de los técnicos de laboratorio y consultar cualquier duda sobre seguridad.

Para mayor información se puede consultar el manual de acogida del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UdL que se encuentra en: <http://www.sprl.udl.cat/alumnes/index.html>

## Objetivos académicos de la asignatura

### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Dotar a los alumnos de conocimientos así como de técnicas, herramientas y habilidades necesarias para poder desarrollar eficazmente las actividades profesionales relacionadas con el almacenamiento de energía.

Para poder cumplir con este objetivo general, se concreta en:

- Conocer y entender los conceptos básicos de termodinámica y transferencia de calor
- Conocer los conceptos de almacenamiento de energía y su implementación en diferentes sectores
- Analizar los sistemas de almacenamiento de energía eléctrico y sus aplicaciones.
- Analizar los sistemas de almacenamiento de energía mecánica y sus aplicaciones.
- Analizar los sistemas de almacenamiento de energía térmica y sus aplicaciones.

## Competencias

### Competencias Básicas (Anexo I apartado 3.3 del Real Decreto 861/2010)

- **CB2.** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- **CB3.** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- **CB5.** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### Competencias Generales según Orden CIN/311/2009 y criterios EPS

- **CG7.** Tener conocimientos de termodinámica aplicada y transferencia de calor, principios básicos y su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería.
- **CG10.** Tener conocimientos i uso de los principios de teoría de circuitos i máquinas eléctricas
- **CG11.** Tener conocimientos de los fundamentos de electrónica.
- **CG12.** Tener conocimientos de fundamentos de automatismos y métodos de control.

### Competencias Específicas según Orden CIN/311/2009

- **CE12.** Tener conocimientos aplicados sobre energías renovables.
- **CE15.** Adquirir capacidad para comprender, interpretar y aplicar las normas regulatorias sobre energía y medio ambiente.
- **CE18.** Adquirir capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones de almacenamiento de energía

**Competencias Transversales aprobadas por la Comisión Plenaria de los Grados de Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática e Ingeniería de la Edificación, reunida el 16 de Junio de 2008**

- **CT2.** Dominio de una lengua extranjera.
- **CT5.** Adquirir nociones esenciales del pensamiento científico.

## Contenidos fundamentales de la asignatura

Capítulo 1. Introducción al almacenamiento de energía térmica

Capítulo 2. Termodinámica básica

Capítulo 3. Almacenamiento de energía mecánica

Capítulo 4. Almacenamiento de energía térmica

Capítulo 5 Almacenamiento de energía basado en aire comprimido

Capítulo 6 Almacenamiento de energía basado en electroquímica

Capítulo 7. Almacenamiento de energía basado en hidrógeno

Capítulo 8. Almacenamiento de energía basado en supercondensadores

## Ejes metodológicos de la asignatura

Los ejes metodológicos de la asignatura se dividirán en:

- **Clases magistrales:** En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor sin la participación activa del alumnado.
- **Resolución de problemas:** A la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.
- **Trabajo en grupo:** Actividad de aprendizaje que se debe realizar mediante la colaboración entre los miembros de un grupo.
- **Prácticas:** Permiten aplicar y configurar, a nivel práctico, la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto concreto

## Plan de desarrollo de la asignatura

El plan de desarrollo seguirá el orden de contenidos. Este plan podrá ser objeto de cambios en función del número de alumnos y la evolución del grupo. Todas las clases las impartirá el profesor Alvaro de Gracia.

Semana	Metodología	Temario	Horas presenciales	Horas trabajo autónomo
1	Clase magistral	Introducción i presentación asignatura	2	3
1-2	Clase magistral y problemas	Introducción al almacenamiento de energía	6	9
3-4	Clase magistral y problemas	Termodinámica básica	6	9

4-5	Clase magistral y problemas	Almacenamiento de energía mecánica	6	9
6-7	Clase magistral y problemas	Almacenamiento de energía térmica	6	9
8	Clase magistral y problemas	Almacenamiento de energía basado en aire comprimido	4	6
9		Evaluación prueba escrita	2	3
10-13	Clase magistral y problemas	Electroquímica	14	21
13-14	Clase magistral y problemas	Almacenamiento de energía basado en hidrógeno	4	6
14-15	Clase magistral y problemas	Almacenamiento de energía basado en supercapacitores	4	6
16-17		Evaluación prueba escrita	2	3
19		Evaluación prueba escrita Recuperación	2	3

## Sistema de evaluación

Bloque 1. Prueba escrita . Capítulos 1, 3, 4 i 5 (E1) 40%

Bloque 2. Prueba escrita . Capítulos 6, 7 i 8 (E2) 40%

Bloque3. Proyecto sobre aplicación de un sistema de almacenamiento (P) 20%

Nota asignatura antes de recuperación=  $0.40 \cdot E1 + 0.40 \cdot E2 + 0.2 \cdot P$

Habrà un examen de recuperación (R) con el contenido de E1 i E2 que valdrà un 80% de la nota.

Nota asignatura si recuperación =  $0.8 \cdot R + 0.2 \cdot P$

Evaluación alternativa. Examen con todo el contenido del curso (100%)

## Bibliografía y recursos de información

### 1. Energy Storage: Systems and Components

1st Edition

Author: Alfred Rufer

ISBN 9781138082625

### 2. Engineering Energy Storage

1st Edition

Authors: Odne Stokke Burheim

ISBN: 9780128141007

