



UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

GUÍA DOCENTE

1. DATOS GENERALES

Asignatura: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Tipología: OBLIGATORIA

Grado: 2376 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES

Centro: 801 - CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Curso: 1

Lengua principal de impartición: Español

Uso docente de otras lenguas: Bibliografía y documentación en inglés.

Página web:

Código: 311268

Créditos ECTS: 4.5

Curso académico: 2023-24

Grupo(s): 40

Duración: C2

Segunda lengua:

English Friendly: S

Bilingüe: N

Profesor: JOSE ANTONIO ALMENDROS IBÁÑEZ - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
ETSII-AB / 0.D.03	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926053229	jose.almendros@uclm.es	Se indicarán al inicio del cuatrimestre.
Profesor: JESUS CANALES VAZQUEZ - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Instituto Energías Renovables/OD1	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926053197	jesus.canales@uclm.es	Se indicarán al inicio del cuatrimestre.
Profesor: JUAN CARLOS PEREZ FLORES - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Instituto Energías Renovables / OD1	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926053325	JuanCarlos.PFlores@uclm.es	Se indicarán al inicio del cuatrimestre.

2. REQUISITOS PREVIOS

Se considera necesario que los estudiantes hayan cursado y tengan los conocimientos de las asignaturas del Máster del primer cuatrimestre, ya que se aplicarán conceptos vistos en estas asignaturas previas.

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

El almacenamiento energético es un sistema necesario para la correcta integración de las energías renovables en el sistema eléctrico español. La intermitencia natural de todas las fuentes de energía renovables hace necesario el uso de sistemas de almacenamiento que permitan almacenar la energía producida para poder ser utilizada durante las horas de mayor consumo.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
INFO-2023	En los títulos verificados conforme al RD822/2021, las competencias pasan a formar parte de los resultados de aprendizaje, clasificados en conocimientos, habilidades y competencias. Por ello, para esta asignatura, las competencias se encuentran reflejadas en el apartado 5

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

CE08 - Capacidad para calcular, diseñar y optimizar diferentes sistemas de almacenamiento de energía térmica, eléctrica y mecánica y su integración con fuentes de energías renovables.

CG01 - Capacidad de análisis de problemas, síntesis de soluciones y comunicación oral y escrita de los resultados de las energías renovables a distintos públicos

CG02 - Capacidad de buscar y encontrar información de distintas fuentes y para entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas en el contexto de las energías renovables

CG03 - Capacidad de organización, planificación y gestión de la información en el contexto de las energías renovables

CG04 - Capacidad para evaluar las ventajas medioambientales del uso de fuentes energéticas renovables

CG05 - Capacidad para las relaciones interpersonales y el trabajo en equipos de carácter interdisciplinar capaces de desarrollar instalaciones de energía renovables

CG06 - Desarrollar una mayor sensibilidad hacia temas medioambientales y hacia la búsqueda de un modelo de desarrollo más sostenible, integrando las energías renovables

CG07 - Capacidad para utilizar herramientas de información y comunicación específicas que permitan plantear y resolver problemas nuevos dentro de contextos relacionados con las energías renovables

CN10 - Conocer las diferentes opciones de almacenamiento energético: almacenamiento térmico, eléctrico o termoquímico y su integración en distintas tecnologías energéticas renovables.

CT01 - Conocer y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

CT02 - Utilizar una correcta comunicación oral y escrita.

CT03 - Conocer el compromiso ético y la deontología profesional.

HA01 - Ser capaz de dimensionar diferentes sistemas de producción de energía con origen renovables, como instalaciones solares fotovoltaicas, parques eólicos, centrales termosolares o centrales de biomasa, entre otros.

HA02 - Ser capaz de dimensionar y seleccionar diferentes sistemas de almacenamiento energético para distintas instalaciones energéticas renovables.

6. TEMARIO

Tema 1: Introducción a los sistemas de almacenamiento energético

Tema 2: Almacenamiento Térmico I: sensible y latente

Tema 3: Almacenamiento Térmico II: termoquímico

Tema 4: Almacenamiento electroquímico: Baterías y Supercondensadores

Tema 5: Hidrógeno

Tema 6: Modelización de sistemas de almacenamiento

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	INFO-2023	1.08	27	N	-	Clase de teoría en modalidad híbrida
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	INFO-2023	0.56	14	S	N	Clases prácticas en el laboratorio y/o en el ordenador.
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	INFO-2023	0.7	17.5	S	N	Elaboración de trabajos y memorias de prácticas.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	INFO-2023	2	50	N	-	Estudio durante el curso y preparación de prueba final.
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	INFO-2023	0.16	4	S	N	Examen final de la asignatura.
Total:			4.5	112.5			
Créditos totales de trabajo presencial: 1.8			Horas totales de trabajo presencial: 45				
Créditos totales de trabajo autónomo: 2.7			Horas totales de trabajo autónomo: 67.5				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Realización de prácticas en laboratorio	20.00%	20.00%	Evaluación de las prácticas de laboratorio.
Resolución de problemas o casos	20.00%	20.00%	Evaluación de casos prácticos y problemas planteados para su resolución con herramientas informáticas.
Prueba final	60.00%	60.00%	Evaluación de la prueba final. En todo caso, para poder aprobar la asignatura es obligatorio sacar una nota mínima de 4 en el examen final para hacer media con el resto de actividades.
Total:	100.00%	100.00%	

* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

Se valorará un 20 % las prácticas de laboratorio realizadas durante el curso, valorándose tanto la realización de las mismas como los informes y memorias entregadas.

Se valorará un 20 % diferentes ejercicios que se propondrán a lo largo del curso para su resolución, así como problemas aplicados para su resolución con herramientas informáticas.

Se valorará un 60 % la calificación del examen final de la asignatura. En todo caso, para poder aprobar la asignatura, es obligatorio sacar una nota mínima de 4 en el examen final para hacer media con el resto de actividades.

Evaluación no continua:

Se valorará un 20 % las prácticas de laboratorio realizadas durante el curso, valorándose tanto la realización de las mismas como los informes y memorias entregadas.

Se valorará un 20 % diferentes ejercicios que se propondrán a lo largo del curso para su resolución, así como problemas aplicados para su resolución con herramientas informáticas.

Se valorará un 60 % la calificación del examen final de la asignatura. En todo caso, para poder aprobar la asignatura, es obligatorio sacar una nota mínima de 4 en el examen final para hacer media con el resto de actividades.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Aquellos estudiantes que no hayan superado las prácticas de laboratorio, tendrán un examen específico de prácticas, que contará un 20 % de la nota.

Aquellos estudiantes que no hayan superado los ejercicios y problemas planteados durante el curso, tendrán un examen específico de prácticas, que contará un 20 % de la nota.

Aquellos alumnos que no hayan superado el examen ordinario, tendrán un examen final con contará el 60 % de la calificación final de la asignatura. En todo

Para matricularse en la asignatura es obligatorio sacar una nota mínima de 4 en el examen final para hacer media con el resto de actividades.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

La convocatoria especial de finalización consistirá en la realización de un único examen de la asignatura que contará el 100 % de la nota final.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	27
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	14
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	17.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	50
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	4
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	4
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	27
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	17.5
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	14
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	50
Total horas: 112.5	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
VVAA	Fuel Cell Handbook (7th Edition)	EG&G Technical Services			2016	
J. F. Valera Jiménez, M. Castro García, J. Canales-Vázquez, J. C. Pérez-Flores	Baterías de Li: nuevos conceptos en diseño y fabricación en "Aplicaciones medioambientales y Reverté energéticas de la tecnología electroquímica"			9788429170757	2021	
A. Züttel, A. Borgschulte and L. Schlapbach	Hydrogen as a Future Energy Carrier	Wiley & Sons		9783527622894	2008	
K.W. Beard	Linden's Handbook of Batteries	McGraw Hill		978-1260115925	2019	5th Edition
M. Boudellal	Power-to-Gas: Renewable Hydrogen Economy for the Energy De Gruyter Transition			978-3110781809	2023	2nd Edition
I. Dinçer, M. A. Rosen	Thermal Energy Storage: Systems and Applications	Wiley		978-1-119-71315-9	2021	
J.A. Duffie, W.A. Beckman	Solar Engineering of Thermal Process	Wiley		978-0-470-87366-3	2013	
H. Mehling, L.F. Cabeza	Heat and cold storage with PCM: An up to date introduction into basics and applications	Springer		978-3-540-68556-2	2008	
L.F. Cabeza (Ed.)	Advances in Thermal Energy Storage Systems. Methods and Applications	Elsevier		978-1-78242-088-0	2015	
A. Frazzica and L.F. Cabeza (Eds)	Recent Advancements in Materials and Systems for Thermal Energy Storage	Springer		978-3-319-96639-7	2019	
P. Ocón Esteban, J. C. Pérez-Flores	Tecnologías de transformación y acumulación de energía relacionadas con H2: desde baja a alta temperatura en "Aplicaciones medioambientales y energéticas de la tecnología electroquímica"	Reverté		9788429170757	2021	
M.K. Gulbinska	Lithium-ion Battery Materials and Engineering: Current Topics and Problems from the Manufacturing Perspective	Springer		978-1447165477	2014	