



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53002005 - Almacenamiento De Energía

PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	8
8. Otra información.....	9

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53002005 - Almacenamiento de Energía
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Mathieu Legrand		mathieu.legrand@upm.es	Sin horario.
Alberto Abanades Velasco (Coordinador/a)		alberto.abanades@upm.es	- -

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE10 - Evaluar el potencial energético de las fuentes de energía renovable: radiación solar, recurso eólico, recurso hidráulico, potencial energético de la biomasa, recurso energético marino, geotérmico, etc.; a partir de las bases de datos meteorológicas y recursos naturales.

CE17 - Comprender los procesos que integran el ciclo de vida de los procesos energéticos, desde la obtención del recurso primario, hasta su desmantelamiento, y su integración en la economía circular.

CE3 - Utilizar las herramientas necesarias para el diseño y análisis de sistemas de generación, transformación, almacenamiento y utilización de energías nucleares, mecánicas, eléctricas, térmicas e hidráulicas.

CE7 - Conocer y aplicar las alternativas para la operación segura de instalaciones energéticas, tanto renovables, como no renovables, y de transformación de vectores energéticos, como refinerías o biorrefinerías

CE8 - Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de la energía: tecnologías renovables y no renovables, almacenamiento, vectores energéticos, en un contexto de decarbonización del sistema.

CG1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG5 - Comprender el impacto de la Ingeniería Energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

CT14 - Idea. Creatividad.

CT3 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.

CT8 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA12 - Conocimientos y habilidades de cálculo y diseño de sistemas de almacenamiento térmico y eléctrico.

RA11 - Conocimiento y habilidades de integración de sistemas de almacenamiento térmico en sistemas energéticos.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura está ligada con los objetivos de desarrollo sostenible ODS7, sobre energía limpia y asequible.

En ese sentido, se busca en esta asignatura entender la integración de sistemas de almacenamiento energético en el sistema en función de los diferentes escenarios de demanda y generación de energía, comprender las tecnologías de almacenamiento disponibles en el mercado y potencialmente disponibles en el corto-medio plazo, y dimensionar sistemas de almacenamiento para casos en la industria y a nivel doméstico. Una parte importante es la estimación de la viabilidad técnico-económica de los sistemas de almacenamiento disponibles.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción. Necesidad y clasificación
2. Almacenamiento térmico
3. Baterías
4. Supercondensadores
5. Almacenamiento químico
6. Almacenamiento termoquímico
7. Aire comprimido
8. Aire líquido
9. Volante de Inercia
10. Vectores energéticos
11. Aplicaciones de sistemas de almacenamiento

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Introducción a los sistemas de almacenamiento. Costes relativos, visión global, esquemas de aplicación Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
2	Tecnologías de almacenamiento: Almacenamiento térmico Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
3	Tecnología de almacenamiento: baterías Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
4	Tecnologías de almacenamiento: supercondensadores Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas de almacenamiento Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
5	Tecnologías de almacenamiento: Vectores energéticos Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
6	Tecnologías de almacenamiento: procesos termoquímicos Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
7	Casos prácticos de almacenamiento de energía Duración: 01:40 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			Test de evaluación de sistemas de almacenamiento, ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
8	Tecnologías de almacenamiento: Aire comprimido Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

9	Tecnologías de almacenamiento: Aire líquido. (LAES) Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tecnologías de almacenamiento: Volantes de inercia Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Tecnologías de almacenamiento: Aire comprimido Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Casos prácticos de almacenamiento de energía Duración: 01:40 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
13	Casos prácticos de almacenamiento de energía Duración: 01:40 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
14	Jornada sobre almacenamiento de energía por un experto externo. Duración: 01:40 OT: Otras actividades formativas			
15				
16				Test de evaluación de sistemas de almacenamiento, ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
17				Prueba de evaluación final. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Prueba de evaluación final. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Test de evaluación de sistemas de almacenamiento,	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	20%	5 / 10	CT14 CG8 CB7 CE10 CE17 CT3
16	Test de evaluación de sistemas de almacenamiento,	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	20%	5 / 10	CG8 CB6 CB7 CG1 CT3 CT8
17	Prueba de evaluación final.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	5 / 10	CT14 CE7 CG8 CB9 CB6 CB7 CE3 CE10 CE17 CG1 CT3 CT8 CE8 CT1 CG5

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de evaluación final.	EX: Técnica del tipo	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG8 CB9 CG5 CB6 CB7 CT1 CE3 CE10

		Examen Escrito					CE17 CG1 CT3 CT8 CE8 CT14 CE7
--	--	-------------------	--	--	--	--	---

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Criterios de evaluación

La evaluación estará basada en los resultados de las pruebas de evaluación continua, que tienen un peso total del 40% de la nota, junto con una prueba final, con un 60%. El 40% de la nota final se puede obtener de las pruebas de evaluación continua específicas que se realizan, junto con la presentación de trabajo de clase. A lo largo del curso podría haber bonificaciones por participación o entrega de trabajos o memorias en función de la evolución del curso y las actividades que se realicen. En última estancia, la prueba final supondría el 100% de la nota final, si no se realizan las pruebas de evaluación continua.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Visita instalación	Otros	Si es posible, se puede programar visita a algún sistema de almacenamiento.
Recurso informatico	Equipamiento	Licencia de MATLAB para análisis de diseño
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Documentos de apoyo en forma de texto proporcionado por el profesor

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS7 y el ODS12, en el marco de los esfuerzos para luchar contra el cambio climático y la implementación de sistemas de energía limpia y sostenible.