

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

Asignatura	B.2.1 Almacenamiento de energía térmica y eléctrica		
Materia	B.2. Elementos y equipos para el almacenamiento de energía		
Módulo	B. Equipos, máquinas y redes para la generación y transporte de energía		
Titulación	Máster en Energía: Generación, Gestión y Uso Eficiente		
Plan	616	Código	54378
Periodo de impartición	1C	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo		Curso	1 – 2021-22
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	José Ignacio Domínguez Carrero, Alfonso Horrillo Güemes		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	joseignacio.dominguez@uva.es alfhor@eii.uva.es		
Departamento	Ingeniería Energética y Fluidomecánica		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

Esta asignatura es obligatoria en el primer cuatrimestre del 1º curso del Máster en Energía: Generación, Gestión y Uso Eficiente, de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid. Profundiza en las principales formas de almacenamiento de energías térmica y eléctrica.

1.1 Contextualización

Se tratan los distintos sistemas de almacenamiento de energía, considerando las características generales de los mismos, así como se revisan los distintos tipos de almacenamiento. Se dedica atención especial a los que almacenan energía de origen eléctrico, actualmente de gran importancia para aplicaciones de transporte y de gestión de recursos energéticos solares y eólicos.

1.2 Relación con otras materias

Está íntimamente relacionada con la asignatura B.2.2 (54379) Tecnologías del Hidrógeno del mismo módulo, así como con la asignatura D.1.3 (54387) Transporte con energías alternativa.

1.3 Prerrequisitos

Ninguno aparte de los criterios de admisión al máster.





2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de comunicación oral
- CG2. Capacidad de comunicación escrita
- CG3. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
- CG4. Capacidad de resolución de problemas complejos
- CG5. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- CG6. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG9. Capacidad de evaluar
- CG10. Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y para elaboración de informes técnicos

2.2 Específicas

- CE05: Capacidad de seleccionar y dimensionar sistemas de almacenamiento de energía

3. Objetivos

- Conocimiento de la base conceptual de los procesos para el almacenamiento de energía eléctrica y térmica.
- Capacidad para seleccionar sistemas y equipos de almacenamiento específicos para aplicaciones concretas.
- Capacidad para el dimensionado básico de instalaciones para el almacenamiento energético.
- Comprensión de las posibilidades de crecimiento del uso de las tecnologías de almacenamiento en el futuro.



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: "Almacenamiento de energía térmica y eléctrica"

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Se tratan los distintos sistemas de almacenamiento de energía, considerando las características generales de los mismos, así como se revisan los distintos tipos de almacenamiento. Se dedica atención especial a los que almacenan energía de origen eléctrico, actualmente de gran importancia para aplicaciones de transporte y de gestión de recursos energéticos solares y eólicos.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocimiento de la base conceptual de los procesos para el almacenamiento de energía eléctrica y térmica.
Capacidad para seleccionar sistemas y equipos de almacenamiento específicos para aplicaciones concretas.
Capacidad para el dimensionado básico de instalaciones para el almacenamiento energético.
Comprensión de las posibilidades de crecimiento del uso de las tecnologías de almacenamiento en el futuro.

c. Contenidos

- B.2.1.1 Aspectos de fundamentales: producción y demanda, rendimientos de carga, descarga y almacenamiento
- B.2.1.2 Almacenamiento energía térmica
- B.2.1.3 Baterías y otros sistemas almacenamientos en energía química
- B.2.1.4 Almacenamiento por compresión de gases
- B.2.1.5 Almacenamiento hidráulico
- B.2.1.6 Volantes de inercia
- B.2.1.7 Supercondensadores y bobinas superconductores
- B.2.1.8 Perspectivas futuras de uso de las tecnologías de almacenamiento.

d. Métodos docentes

Clases de Teoría siguiendo los apuntes y clases de problemas.
Seminario y charlas de profesionales externos

e. Plan de trabajo

El plan de trabajo se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor- alumno, alumno- profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación en el momento actual.

f. Evaluación

Ver apartado 7



g Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

Apuntes de la asignatura que se suministrarán en el campus virtual

g.2 Bibliografía complementaria

- Rufer, Energy Storage Systems and Components, CRC, 2017
- Ter-Gazarian, A. Energy Storage for Power Systems. Peter Peregrinus, 1994.
- FENERCOM. Guía del Almacenamiento de Energía. Madrid, 2011.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Se facilitará a los alumnos un conjunto de enlaces y referencias a webinars, cursos, webs de asociaciones, congresos, jornadas técnicas y congresos para complementar la formación práctica en relación con la asignatura.

i. Recursos necesarios

- Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.
- Pizarra

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3	Semana 1 a 15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clase magistral
 Seminario y charlas de profesionales externos
 Trabajo del alumno

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases de Teoría	18	Estudiar Teoría	30
Seminario	4.5	Problemas	15
Clases de Problemas	3		
Prácticas de Campo	4.5		



Total presencial	30	Total no presencial	45
TOTAL presencial + no presencial			75

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente. Se recomienda la evaluación continua ya que implica minimizar los cambios en la agenda.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen escrito	55%	
Trabajos evaluación continua	45%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - La calificación de la asignatura se obtendrá de la suma ponderada, sobre 10 puntos, de la calificación de los instrumentos de evaluación. Para superar la asignatura se requerirá que esta calificación sea igual o superior a 5.0 puntos, siempre que la calificación del examen sea superior a 4 sobre 10 puntos.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - La calificación de la asignatura será la del examen extraordinario.

8. Consideraciones finales

Los apuntes de la asignatura consisten en una recopilación de los conceptos teóricos de la asignatura, los cuales pueden ser ampliados para un mejor entendimiento.

Se han realizado pensando en que serán completados con anotaciones y correcciones de posibles erratas durante la asistencia a las clases teóricas donde se explican y amplían estos conceptos.

Difícilmente se puede estudiar la teoría de la asignatura y asimilar los conceptos con estos apuntes si no se ha asistido a clase de teoría y problemas.

Estos apuntes se pueden modificar y corregir todos los años, por lo que es conveniente utilizar la última versión que está disponible en el campus virtual.