

**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.2.2 Tecnologías del Hidrógeno | | |
| 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 | 54379 |
| Periodo de impartición | 2C | Tipo/Carácter | OB |
| Nivel/Ciclo | | Curso | 1 |
| Créditos ECTS | 3 | | |
| Lengua en que se imparte | Español | | |
| Profesor/es responsable/s | Alfonso Horrillo | | |
| Datos de contacto (E-mail, teléfono...) | alfhor@eii.uva.es 983 184410 | | |
| Departamento | Ingeniería Energética y Fluidomecánica | | |



1. Situación / Sentido de la Asignatura

Esta asignatura es obligatoria en el segundo 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 tecnologías de producción, almacenamiento y uso del hidrógeno.

1.1 Contextualización

El hidrógeno se puede considerar como un vector energético obtenible de múltiples recursos energéticos y utilizable para cubrir necesidades de energía eléctrica y térmica. Es importante también el interés del hidrógeno para poder almacenar excedentes de energías renovables eléctricas de origen renovables. Las Tecnologías del Hidrógeno son fundamentalmente de naturaleza termoquímica y electroquímica y habitualmente se separan en tecnologías para la producción, para el almacenamiento y el transporte, y para el uso. Hoy en día las Tecnologías del Hidrógeno están irrumpiendo como elemento fundamental en el proceso de descarbonización dentro del concepto del Economía del Hidrógeno y constituyen una apuesta de futuro en países con altas capacidades de generación renovable.

1.2 Relación con otras materias

Está relacionada con la asignatura B.2.1 “Almacenamiento de energía térmica y eléctrica” del mismo módulo, y con la asignatura D.3 “Transporte con energías alternativas”.

1.3 Prerrequisitos

Formalmente, no hay 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
- CE06. Capacidad de seleccionar y utilizar tecnologías del hidrógeno

3. Objetivos

- Conocimiento de la base conceptual de los procesos para el almacenamiento de energía eléctrica y térmica.
- Capacidad para el dimensionado básico de instalaciones para el almacenamiento energético.
- Conocimiento y capacidad para la selección según el contexto de sistemas para la generación de hidrógeno.
- Conocimiento de principios de funcionamiento de las distintas tecnologías de pila de combustible e idoneidad de utilización.
- Comprensión de las posibilidades de crecimiento del uso de las tecnologías de almacenamiento en el futuro



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Tecnologías del Hidrógeno”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

El hidrógeno se puede considerar como un vector energético obtenible de múltiples recursos energéticos y utilizable para cubrir necesidades de energía eléctrica y térmica. Es importante también el interés del hidrógeno para poder almacenar excedentes de energías renovables eléctricas de origen renovables. Las Tecnologías del Hidrógeno son tanto de naturaleza termoquímica como electroquímica y habitualmente se separan en tecnologías para la producción, para el almacenamiento y el transporte, y para el uso. Hoy en día las Tecnologías del Hidrógeno están irrumpiendo como elemento fundamental en el proceso de descarbonización dentro del concepto del Economía del Hidrógeno y constituyen una apuesta de futuro en países con altas capacidades de generación renovable.

b. Objetivos de aprendizaje

Capacidad para el dimensionado básico de instalaciones para el almacenamiento energético. Conocimiento y capacidad para la selección según el contexto de sistemas para la generación de hidrógeno.

Conocimiento de principios de funcionamiento de las distintas tecnologías de pila de combustible e idoneidad de utilización.

Comprensión de las posibilidades de crecimiento del uso de las tecnologías de almacenamiento en el futuro.

c. Contenidos

B.2.2.1 Aspectos fundamentales: producción, almacenamiento y uso,

B.2.2.2 Reformado de combustibles

B.2.2.3 Electrólisis y electrolizadores

B.2.2.4 Otros procesos para generar hidrógeno

B.2.2.5 Almacenamiento de hidrógeno

B.2.2.6 Pilas de combustible: tipos y aplicaciones

B.2.2.7 Perspectivas futuras de las tecnologías del hidrógeno.

d. Métodos docentes

Clases de Teoría siguiendo los apuntes y de problemas. Los apuntes son suministrados con anterioridad.

Seminarios de expertos

Desarrollo de problemas de aplicación práctica en equipo.

Visitas a instalaciones



e. 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

Problemas con solución de la asignatura, disponibles en el campus virtual

g.2 Bibliografía complementaria

Hand book of Fuel Cells. Fundamentals Technology and Applications. Wiley, 2003

Hydrogen and Fuel Cells. Emerging Technologies and Applications. Sorensen and Spazzafumo, Academic Press. 2018

"The future of Hydrogen" International Energy Agency report 2019

"Hydrogen Production & Distribution" Energy Technological Systems Analysis Programme (2014). International Energy Agency.

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

Seminarios

Clase de problemas.

Los alumnos trabajan los problemas en clase con la ayuda del profesor

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 | 16 | Estudiar Teoría | 30 |
| Seminario | 6 | Problemas | 15 |
| Clases de Problemas | 4 | | |
| Defensa trabajos en clase | 2 | | |
| Visitas prácticas | 2 | | |
| 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 adenda.

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES |
|---------------------------------|-----------------------|---------------|
| Examen escrito | 60% | |
| Seminarios y trabajos prácticos | 40% | |

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 se obtendrá de la suma ponderada, sobre 10 puntos, de la calificación de los instrumentos de evaluación, con la salvedad de que si un alumno no hubiera podido entregar trabajos o asistir a seminarios para realizar la evaluación continuada, podrá superar la asignatura si en el examen extraordinario la nota es igual o superior a 5.0 puntos (sobre 10).

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, problemas y resto de actividades formativas.

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.

