



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** HIDRÓGENO: VECTOR ENERGÉTICO Y APLICACIONES

**Código:** 311267

**Tipología:** OBLIGATORIA

**Créditos ECTS:** 4.5

**Grado:** 2376 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Curso académico:** 2023-24

**Centro:** 801 - CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**Grupo(s):** 40

**Curso:** 1

**Duración:** C2

**Lengua principal de impartición:** Español

**Segunda lengua:** Inglés

**Uso docente de otras lenguas:** Inglés para bibliografía y documentación

**English Friendly:** S

**Página web:**

**Bilingüe:** N

Profesor: <b>JESUS CANALES VAZQUEZ</b> - 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 anunciarán al inicio del cuatrimestre
Profesor: <b>JUAN CARLOS PEREZ FLORES</b> - 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 anunciarán al inicio del cuatrimestre

### 2. REQUISITOS PREVIOS

Es recomendable que los alumnos posean conocimientos básicos de Química y Física adquiridos durante el grado. 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

En los últimos años se ha consolidado la posición del hidrógeno verde como vector energético, complemento necesario para un mejor aprovechamiento de los recursos renovables. Las pilas de combustible pueden ser consideradas como una tecnología de alta eficiencia para un mejor uso de hidrógeno y otros combustibles.

### 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

- CE06 - Capacidad de identificar el hidrógeno como vector energético y conocer el estado del arte en cuanto a métodos de producción y almacenamiento.
- CE07 - Capacidad de determinar los parámetros clave de funcionamiento en pilas de combustible, así como las técnicas de caracterización necesarias para su determinación.
- 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
- CN09 - Conocer los diferentes sistemas actuales de producción de hidrógeno de manera renovables y su almacenamiento, distribución y tecnologías de aprovechamiento.
- 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.

## 6. TEMARIO

**Tema 1: Hidrógeno como vector energético**

**Tema 2: Producción de Hidrógeno**

**Tema 3: Tecnologías de Almacenamiento**

**Tema 4: Distribución y usos**

**Tema 5: Pilas de Combustible**

**Tema 6: Aplicaciones de pilas de combustible y sistemas híbridos**

## 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		1.08	27	N	-	Se trata de una asignatura en la que tratan muchos conceptos novedosos para l@s alumn@s, por lo que se hace necesario el empleo de clases magistrales participativas, parando cada 25 minutos para plantear preguntas, pequeños problemas, empleo de kits de demostración, etc.
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas		0.08	2	S	N	Problemas relacionados con la aplicación de conceptos teóricos-prácticos para resolución en grupo o de forma individual.
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas		0.24	6	S	N	Prácticas de laboratorio orientadas a conocer aspectos fundamentales de la tecnología, incluyendo ensayos relacionados con pilas de combustible/electrolisis
Talleres o seminarios [PRESENCIAL]	Combinación de métodos		0.16	4	S	N	Talleres/seminarios relacionados con la asignatura, tratando de ofrecer una visión relacionada con aplicaciones.
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Trabajo dirigido o tutorizado		0.08	2	S	N	Trabajo dirigido/cooperativo que consiste en elaborar una exposición oral breve sobre temas íntimamente relacionados con la asignatura y que servirán para profundizar en aspectos prácticos/aplicaciones más allá de lo visto en clase
Evaluación Formativa [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación		0.16	4	S	N	Pruebas realizadas durante el desarrollo del cuatrimestre, incluyendo un examen final
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		0.7	17.5	S	N	Elaboración de trabajos y memorias de prácticas.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		2	50	N	-	Estudio durante el curso y preparación de prueba final.
<b>Total:</b>			<b>4.5</b>	<b>112.5</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 1.8</b>			<b>Horas totales de trabajo presencial: 45</b>				
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 2.7</b>			<b>Horas totales de trabajo autónomo: 67.5</b>				

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
Pruebas parciales	60.00%	0.00%	Pruebas realizadas durante el desarrollo del cuatrimestre
Prueba final	0.00%	60.00%	Examen realizado en caso de no realizar/superar la pruebas correspondientes a la evaluación formativa.
Realización de prácticas en laboratorio	20.00%	20.00%	Evaluación de las prácticas de laboratorio.
Presentación oral de temas	20.00%	20.00%	Consistirá en la preparación de trabajos, que se desarrollarán en pequeños grupos (2-3) de estudiantes. Estas actividades también comprenden la exposición de los trabajos en clase o directamente al profesor. La claridad y corrección de la exposición podrá afectar a la nota del trabajo. Los alumnos que elijan la opción de evaluación no continua tendrán que realizar un trabajo o prueba de evaluación alternativo.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* 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:**

Para la evaluación continua es necesario obtener una calificación de al menos 4.0 para realizar la media con los otros ítems. La nota media final entre todos los ítems debe ser igual o superior a 5.0.

**Evaluación no continua:**

Aquell@s alumn@s que no realicen la modalidad de evaluación continua tendrán que realizar trabajos o pruebas de evaluación alternativos para sustituir la presentación oral de temas y la resolución de problemas o casos. Asimismo, deberán realizar una prueba final con un peso del 40% de la calificación final. Al igual que en la modalidad de evaluación continua, es necesario obtener una calificación mínima de 4.0 en los diferentes ítems para realizar la media ponderada.

**Particularidades de la convocatoria extraordinaria:**

Las mismas que convocatoria ordinaria

**Particularidades de la convocatoria especial de finalización:**

En estos casos, se realizará un único examen que supondrá el 100% de la calificación

**9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL****No asignables a temas**

<b>Horas</b>	<b>Suma horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	27
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Combinación de métodos]	4
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo dirigido o tutorizado]	2
Evaluación Formativa [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	4
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	17.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	50
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	
<b>Suma horas</b>	
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	27
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Combinación de métodos]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Trabajo dirigido o tutorizado]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	17.5
Evaluación Formativa [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	50
<b>Total horas: 112.5</b>	

**10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS**

<b>Autor/es</b>	<b>Título/Enlace Web</b>	<b>Editorial</b>	<b>Población</b>	<b>ISBN</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
A. L. Dicks, D. A. J. Rand	Fuel Cell Systems Explained	Wiley		9781118613528	2018	
D. Stolten & B Emons	Hydrogen Science and Engineering : Materials, Processes, Systems and Technology	Wiley		9783527332380	2016	
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	
R. O'Hayre, S-W. Cha, W. Colella and F.B. Prinz	Fuel Cell Fundamentals	Wiley & Sons		978-0-470-25843-9	2009	
A. Leon	Hydrogen Technology	Springer		978-3-642-09785-0	2008	
A. Züttel, A. Borgschulte and L. Schlapbach	Hydrogen as a Future Energy Carrier	Wiley & Sons		9783527622894	2008	
M. Boudellal	Power-to-Gas: Renewable Hydrogen Economy for the Energy De Gruyter Transition			978-3110781809	2023	2nd Edition
VVAA	Fuel Cell Handbook (7th Edition)	EG&G Technical Services			2016	