

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Energías Renovables

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Hidrógeno, Pilas de Combustible y Baterías Convencionales
(2022 - 2023)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Hidrógeno, Pilas de Combustible y Baterías Convencionales	Código: 835921106
<ul style="list-style-type: none">- Centro: Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado- Lugar de impartición: Facultad de Ciencias. Sección de Física- Titulación: Máster Universitario en Energías Renovables- Plan de Estudios: 2018 (Publicado en 2018-06-04)- Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura- Itinerario / Intensificación:- Departamento/s: Química- Área/s de conocimiento: Química Física Química Inorgánica- Curso: 1- Carácter: Obligatorio- Duración: Primer cuatrimestre- Créditos ECTS: 3,0- Modalidad de impartición: Presencial- Horario: Enlace al horario- Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es- Idioma: Castellano e Inglés (0,15 ECTS en Inglés)	

2. Requisitos para cursar la asignatura

No

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: ELENA MARIA PASTOR TEJERA
- Grupo: 1
General <ul style="list-style-type: none">- Nombre: ELENA MARIA- Apellido: PASTOR TEJERA- Departamento: Química- Área de conocimiento: Química Física

Contacto

- Teléfono 1: **922318071**
- Teléfono 2: **679437939**
- Correo electrónico: **epastor@ull.es**
- Correo alternativo: **epastor@ull.edu.es**
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Miércoles	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	12

Observaciones: UD Química Física. El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas a través del aula virtual de la asignatura. Por otra parte, el alumnado puede acudir fuera del mismo o concretar tutorías no presenciales que se desarrollarán por videollamada a través de Google Meet o similar. En ambos casos debe acordar por email fecha y hora para la tutoría con la profesora.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Miércoles	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	12

Observaciones: UD Química Física. El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas a través del aula virtual de la asignatura. Por otra parte, el alumnado puede acudir fuera del mismo o concretar tutorías no presenciales que se desarrollarán por videollamada a través de Google Meet o similar. En ambos casos debe acordar por email fecha y hora para la tutoría con la profesora.

Profesor/a: PEDRO FELIPE NUÑEZ COELLO

- Grupo: **1**

<p>General</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre: PEDRO FELIPE - Apellido: NUÑEZ COELLO - Departamento: Química - Área de conocimiento: Química Inorgánica 						
<p>Contacto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teléfono 1: 922318501 - Teléfono 2: - Correo electrónico: pnunez@ull.es - Correo alternativo: pnunez@ull.edu.es - Web: http://www.campusvirtual.ull.es 						
<p>Tutorías primer cuatrimestre:</p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:00	15:00	Facultad de Farmacia - AN.3E	numero 7
Todo el cuatrimestre		Martes	13:00	15:00	Facultad de Farmacia - AN.3E	número 7
Todo el cuatrimestre		Miércoles	13:00	15:00	Facultad de Farmacia - AN.3E	número 7
<p>Observaciones: Despacho 7, Unidad Departamental de Química Inorgánica. Edificio de Farmacia, planta 2, pasillo A (solo para tutorías presenciales). Este horario puede ser modificado en función de las circunstancias del momento y adaptado al alumnado, comunicándolo por email con antelación.</p>						
<p>Tutorías segundo cuatrimestre:</p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:00	15:00	Facultad de Farmacia - AN.3E	numero 7
Todo el cuatrimestre		Martes	13:00	15:00	Facultad de Farmacia - AN.3E	número 7
Todo el cuatrimestre		Miércoles	13:00	15:00	Facultad de Farmacia - AN.3E	número 7
<p>Observaciones: Despacho 7, Unidad Departamental de Química Inorgánica. Edificio de Farmacia, planta 2, pasillo A. (solo para tutorías presenciales) Este horario puede ser modificado en función de las circunstancias del momento y adaptado al alumnado, comunicándolo por email con antelación.</p>						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencias Generales

- G1** - Dominar el lenguaje científico-técnico de las energías renovables, y los conocimientos y razones últimas que lo sustentan a públicos especializados y no especializado de una forma clara y sin ambigüedades
- G2** - Realizar investigación y desarrollo de forma independiente en el ámbito de las energías renovables
- G3** - Trabajar en equipos multidisciplinares y/o internacionales en el ámbito de las energías renovables, empleando herramientas colaborativas

Competencias Básicas

- 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
- CB8** - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- 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
- CB10** - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Específicas

- E1** - Evaluar las ventajas e inconvenientes de cada una de las distintas fuentes de energía renovable.
- E2** - Comprender el impacto ambiental de las tecnologías renovables.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesores:

Elena Pastor Tejera, Pedro Núñez Coello

- Temas:

Tema 1.- Introducción. La economía del hidrógeno. (1 h) Profesora Elena Pastor Tejera
Tema 2.- Producción de hidrógeno. Electrólisis. Fotocatálisis y fotoelectrólisis. Reformado. Gasificación. Termólisis. Ciclos Termoquímicos. Fermentación bioquímica. Almacenamiento y transporte. (6 h) Profesora Elena Pastor Tejera
Tema 3.- Las pilas de combustible. Aspectos termodinámicos. Eficiencias de las reacciones de celda y comparación con el ciclo de Carnot. Tipos: membrana polimérica (PEMFC), carbonato fundido (MCFC), óxido sólido (SOFC), ácido fosfórico (PAFC), alcalinas (AFC), conversión directa de metanol (DMFC), pilas de combustible reversibles (regenerativas). Generación y cogeneración. (2 h) Profesor Pedro Núñez Coello
Tema 4. Baterías convencionales. Tipos. (4 h) Profesor Pedro Núñez Coello
Tema 5.- Aplicaciones de las pilas de combustible y las baterías. Ventajas medioambientales. (2 h) Profesor Pedro Núñez Coello

Práctica de aula 1.- Resolución de casos prácticos (I). (1 h) Profesora Elena Pastor Tejera
Práctica de aula 2.- Resolución de casos prácticos (II). (1 h) Profesora Elena Pastor Tejera

Práctica de laboratorio 1.- Catalizadores. (1 h) Profesora Elena Pastor Tejera
Práctica de laboratorio 2.- Pilas de combustible de electrolito polimérico. (2 h) Profesora Elena Pastor Tejera
Práctica de laboratorio 3.- Pilas de combustible de óxido sólido. (2 h) Profesor Pedro Núñez Coello

Actividades a desarrollar en otro idioma

- Profesor/a: Dra. Elena Pastor Tejera

Tema 1.- Material audiovisual (vídeos) del que se realiza un cuestionario en el aula virtual de la asignatura

Tema 2.- Materiales (artículos científicos y técnicos) para la realización de una tarea en el aula virtual

- Profesor/a: Dr. Pedro Núñez Coello

Tema 4.- Materiales (artículos científicos y técnicos) para la realización de un cuestionario en el aula virtual

Ambos profesores: búsqueda de información para el trabajo de fin de curso que deberá entregarse en inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

Se utilizará la siguiente metodología de enseñanza-aprendizaje:

Clases teóricas: sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la asignatura.

Clases prácticas: sesiones en que los alumnos aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Serán de tres tipos:

- Sesiones en el laboratorio en las que podrán ver in situ el funcionamiento de algunos sistemas descritos en las clases teóricas.
- Sesiones en las que se realizan exposiciones individuales o en grupo sobre un tema de la asignatura, que concluye con una discusión moderada por el profesor.
- Sesiones en las que se plantearán ejemplos prácticos donde se aplica el contenido de la asignatura y se fomenta la participación del alumno en su resolución.

Tutorías: sesiones en las que se hará un seguimiento de los conocimientos adquiridos por los alumnos.

Trabajo personal del alumnado: en el estudio de la materia, la realización de experimentos, la resolución de problemas y la preparación de los seminarios y trabajos.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	15,00	0,00	15,0	[E2], [E1], [G1]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	7,00	0,00	7,0	[E2], [E1], [G1]
Realización de trabajos (individual/grupal)	2,00	0,00	2,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	17,00	17,0	[E2], [E1], [G1]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	7,00	7,0	[G2], [G1]
Preparación de exámenes	0,00	9,00	9,0	[E2], [E1], [G1]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[E2], [E1], [G1]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[E2], [E1], [G2], [G1]
Preparación de trabajos	0,00	12,00	12,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Total horas	30,00	45,00	75,00	
		Total ECTS	3,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

W. Vielstich, A. Lamm and H. Gasteiger (Eds.), Handbook of Fuel Cell Technology, Wiley, 2003.
Andrew L. Dicks, David A.J. Rand. Fuel Cell Systems Explained 3rd Edition, J. Wiley & Sons, New York, 2018.

Bibliografía Complementaria

Otros Recursos

Material en el aula virtual de la asignatura.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo según el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna, o el reglamento vigente en cada momento.

Por norma general, la evaluación será continua en todas las convocatorias del presente curso, para lo cual los estudiantes deberán acreditar al menos un 80 % de asistencia a las clases y la realización del 100 % de las actividades programadas incluyendo las pruebas finales programadas para el final del cuatrimestre. En las fechas establecidas para las pruebas finales o en las acordadas con los alumnos antes de estas pruebas, se podrán recuperar las actividades no realizadas pudiendo alcanzar una calificación máxima de 5 en la recuperación.

La evaluación continua finalizará con un examen que constará de una parte tipo test en la que el alumno deberá contestar correctamente, al menos, 2/3 de las preguntas; así como una parte con problemas numéricos a la que se le podrá añadir preguntas de desarrollo. Cada parte del examen contará un 20 % de la nota. Será necesario superar el examen tipo test para poder ser evaluado del resto de la asignatura. Asimismo, la calificación mínima para la superación de la parte de problemas y, en su caso, preguntas de desarrollo, será de 3,5 puntos.

Otro 40 % de la nota vendrá dado a partir de la realización de varios informes/trabajos por parte del alumno, que serán obligatorios en todo tipo de evaluaciones, en inglés al menos en un 50 % (podrá elevarse al 100 % a criterio del profesor) en los que profundice en relación a los contenidos impartidos por el profesorado dentro de la asignatura. Los informes podrán ser sometido/s a exposición por parte del alumnado, preferentemente en inglés (a criterio del profesor). La calificación final será la media ponderada de la calificación de cada uno de los trabajos. La realización de prácticas se consideran obligatorias en todo tipo de evaluación. La asistencia a las prácticas no será recuperable en el presente año académico. De este 40 %, un 10 % se asignará proporcionalmente en función de la asistencia a las clases presenciales y las inasistencias adecuadamente justificadas, así como su participación en las clases prácticas y seminarios.

Un 20 % de la calificación final se asignará en función de la realización de distintas actividades a través aula virtual de la asignatura dentro del proceso de evaluación continua. La calificación final será la media ponderada de la calificación de cada uno de las actividades.

En el caso de que el alumno quiera evaluarse de la asignatura durante el año académico en el que la misma no se imparte,

al tratarse de un máster con carácter bienal, deberá comunicar mediante correo electrónico al profesor responsable que figure dentro de la guía docente, y dentro de un plazo no inferior a 7 días naturales a la fecha de la convocatoria a la que piensa presentarse, su intención de presentarse a dicha convocatoria. Se recuerda, además que en dichos años académicos no se imparten las prácticas de la asignatura. La evaluación de la asignatura se llevará a cabo según el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna, o el reglamento vigente en cada momento.

La relación de actividades, su ponderación (en paréntesis) y la distribución tentativa en el curso es la siguiente:

Cuestionario en el aula virtual (1 %). Semana 1
 Cuestionario en el aula virtual (1 %). Semana 4
 Seguimiento en tutoría (5 %). Semana 4
 Cuestionario en el aula virtual (1 %). Semana 5
 Trabajo en el aula virtual (5 %). Semana 6
 Cuestionario en el aula virtual (1 %). Semana 8
 Trabajo en el aula virtual (5 %). Semana 9
 Seguimiento en tutoría (5 %). Semana 4
 Cuestionario en el aula virtual (1 %). Semana 12
 Trabajo final (20 %). Semanas 13 y 14
 Asistencia y participación en clase (10 %). Todo el semestre
 Examen final (40 %)

La asignatura se superará cuando, cumpliendo los criterios anteriores, la nota final sea superior a 5/10.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[E2], [E1], [G1]	Son obligatorias. Contestar correctamente al menos los 2/3 de las preguntas del examen tipo test	20,00 %
Pruebas de respuesta corta	[E2], [E1], [G1]	Son obligatorias. En el caso de la resolución de problemas, el planteamiento correcto supondrá un 50 % de la nota, y el resultado correcto el otro 50 %	20,00 %
Trabajos y proyectos	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]	Son obligatorios. Al menos el 50 % de los informes debe realizarse en inglés.	30,00 %
Docencia virtual	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]	Hay que realizar el 100 % de las actividades planteadas	20,00 %
Asistencia y participación	[E2], [E1], [CB8], [CB6], [G1]	Asistencia y participación en clase.	10,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Dominar el lenguaje básico del hidrógeno, pilas de combustible y baterías convencionales
 Conocer sus ventajas e inconvenientes, pudiendo realizar cálculos estimativos de producción.
 Conocer la tecnología, tanto para producción de hidrógeno como para su almacenamiento, así como de pilas de combustible y baterías convencionales.
 Conocer la situación de mercado de cada tecnología.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Se detallan los temas (T), prácticas de aula (PA), exposición de trabajos (EX), tutorías (TU) y prácticas de laboratorio (PL).

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	T1 (1h) T2 (1h)	Clases magistrales Cuestionario en el aula virtual	2.00	3.00	5.00
Semana 2:	T2 (2h)	Clases magistrales	2.00	2.00	4.00
Semana 3:	T2 (2h)	Clases magistrales	2.00	2.00	4.00
Semana 4:	T2 (1h) TU1 (1h)	Clases magistrales Tutoría Cuestionario en el aula virtual	2.00	3.00	5.00
Semana 5:	PA1 (1h) PL1 (1h)	Resolución de casos prácticos Práctica de laboratorio Cuestionario del aula virtual	2.00	3.00	5.00
Semana 6:	T3 (2h)	Clases magistrales Trabajo/informe en el aula virtual	2.00	3.00	5.00
Semana 7:	T3 (2h)	Clases magistrales	2.00	2.00	4.00
Semana 8:	PL2 (2h)	Práctica de laboratorio Cuestionario del aula virtual	2.00	3.00	5.00
Semana 9:	T4 (2h)	Clases magistrales Trabajo/informe en el aula virtual	2.00	3.00	5.00
Semana 10:	PA2 (1h) TU2 (1h)	Resolución de casos prácticos Tutoría	2.00	3.00	5.00
Semana 11:	T5 (2h)	Clases magistrales	2.00	2.00	4.00

Semana 12:	PL3 (2h)	Práctica de laboratorio Cuestionario del aula virtual	2.00	2.00	4.00
Semana 13:	TU3 EX (1h)	Tutoría Exposición del trabajo final	2.00	3.00	5.00
Semana 14:	EX (1h)	Exposición del trabajo final	1.00	2.00	3.00
Semana 15:		Actividades de evaluación y trabajo autónomo	3.00	9.00	12.00
Total			30.00	45.00	75.00