



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE



CURSO 2019/2020

Grado en Ingeniería Energética, Doble Grado en Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Energética

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Tecnología de Hidrógeno

Denominación en inglés:

Hydrogen Technology

Código:

606711214, 609417227

Carácter:

Obligatorio

Horas:

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150	60	90

Créditos:

Grupos reducidos				
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.14	0	1.86	0	0

Departamentos:**Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática	Ingeniería de Sistemas y Automática
Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática	Tecnología Electrónica

Curso:

3º - Tercero

Cuatrimestre:

Primer cuatrimestre

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:

*Segura Manzano,
Francisca

E-Mail:

francisca.segura@diesia.uh
u.es

Teléfono:

959217725

Despacho:

ETP-259

*Profesor coordinador de la asignatura

[Consultar los horarios de la asignatura](#)

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de contenidos

1.1. Breve descripción (en castellano):

- Propiedades fundamentales del hidrógeno.
- Producción de hidrógeno.
- Almacenamiento de hidrógeno.
- Distribución de hidrógeno.
- Aplicaciones de hidrógeno: pilas de combustible, motores de hidrógeno y sistemas renovables híbridos

1.2. Breve descripción (en inglés):

The matter will be focused on the technological aspects of hydrogen (production, storage and distribution) as well as their applications, primarily fuel cell and hybrid renewable systems.

2. Situación de la asignatura

2.1. Contexto dentro de la titulación:

La asignatura es una asignatura con carácter obligatorio de tercer curso de primer cuatrimestre de la titulación del Grado en Ingeniería Energética.

2.2. Recomendaciones:

No se hacen recomendaciones.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Los objetivos de la asignatura se centran en que el alumno adquiera los siguientes conocimientos al finalizar el curso:

- Conocimiento sobre los sistemas de producción, transporte y almacenamiento del hidrógeno.
- Conocimiento sobre las aplicaciones de uso del hidrógeno en sistemas de energía renovable y pilas de combustible.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

- **O01:** Conocimiento aplicado sobre operación de los sistemas de energía eléctrica
- **O04:** Conocimiento aplicado sobre pilas de combustible y vehículos eléctricos

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **CG02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **CG03:** Capacidad de organización y planificación
- **CG04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **CG05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

Sesiones académicas de teoría

Las sesiones teóricas consisten en clases magistrales en cada uno de los grupos grandes, donde se impartirá la base teórica de la asignatura acompañándola de ejemplos ilustrativos. Se impartirán durante 15 semanas, de dos sesiones semanales, con una duración de una hora y treinta minutos y de una hora y quince minutos, cada una.

La metodología empleada para impartir la teoría será mediante el uso de la pizarra y, de forma excepcional presentaciones audiovisuales.

Durante el desarrollo de la teoría, en caso de necesidad, se resuelven problemas relacionados con los conceptos teóricos desarrollados.

Sesiones académicas de problemas

Los problemas se abordan en grupos pequeños, intercalándose con las sesiones de prácticas de laboratorio. Consisten en cuatro sesiones de 1,5 horas de duración cada una de ellas. Para el desarrollo de estas sesiones, previamente se facilita una relación de problemas, indicando la elección de los que se van a abordar en las mismas. Esto permite que el alumno asista a las sesiones con conocimiento y preparación para entender fácilmente la resolución de los mismos. La realización de esta actividad en grupos pequeños permite al profesor dar una atención al alumno prácticamente personalizada.

Sesiones prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio se imparten en grupos pequeños, con nueve sesiones de 1,5 horas (para ajustar a los créditos que tiene asociados la asignatura, la última sesión tendría que ser de 0,6 horas) cada una de ellas. Los enunciados de las distintas prácticas se facilitan previamente a la realización de las mismas en el laboratorio. En todas ellas, se controla la asistencia y realización a nivel individual, de tal forma que se hace una evaluación continua de las mismas.

Seminarios, exposiciones y debates

Formando parte de las sesiones de teoría, y para la fácil asimilación de los conceptos teóricos que se desarrollan, se debaten cuestiones tipo test relacionadas con la materia.

Trabajo en grupos reducidos

Entre las actividades realizadas en el laboratorio, una parte de ellas debe resolverse en grupos de hasta un máximo de cinco alumnos. Estos trabajos terminan con una exposición por parte de los alumnos pertenecientes al grupo que los realiza.

Toda la información relativa al material docente empleado, horario de tutorías y profesorado se puede consultar en el espacio virtual de la asignatura ubicado en Moodle: <https://moodle.uhu.es/>

6. Temario desarrollado:

Tema 1. Introducción. Conceptos básicos. Propiedades del hidrógeno

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Conceptos básicos.
- 1.3 Unidades.
- 1.4 Consumo y producción mundial de hidrógeno.
- 1.5 Propiedades físicas y químicas del hidrógeno.

TEMA 2. Producción de Hidrógeno a partir del Agua

- 2.1 Electrolisis.
- 2.2 Ciclos termoquímicos.
- 2.3 Fotólisis.

TEMA 3. Producción de Hidrógeno a partir del Gas Natural y otras fuentes

- 3.1 Conversión del Gas Natural.
- 3.2 Conversión del Carbón.
- 3.3 Conversión del Petróleo.
- 3.4 Conversión de otros materiales.
- 3.5 Recuperación a partir de los gases de salida de la refinería.

TEMA 4. Sistemas de Almacenamiento

- 4.1 Almacenamiento de hidrógeno gaseoso.
- 4.2 Almacenamiento de hidrógeno líquido.
- 4.3 Almacenamiento de hidrógeno en forma de hidruros metálicos.
- 4.4 Otros sistemas.
- 4.5 Comparación de los sistemas de almacenamiento.

TEMA 5. Transporte y distribución del Hidrógeno

- 5.1 Transporte por tuberías.
- 5.2 Transporte por vehículos.
- 5.3 Distribución de hidrógeno.

TEMA 6. Aplicaciones del Hidrógeno I. Generación de calor, Motores y Turbinas

- 6.1 Generación de calor.
- 6.2 Motores de combustión interna.
- 6.3 Turbinas.

TEMA 7. Aplicaciones del Hidrógeno II. Pilas de combustible

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Modo de funcionamiento.
- 7.3 Clasificación.
- 7.4 Caracterización y parámetros de funcionamiento.
- 7.5 Aplicaciones: estacionarias, portátiles y automoción.

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

- Ram B. Gupta editor, "Hydrogen fuel: production, transport and storage", ISBN: 978-1-4200-4575-8, CRC Press 2009.
- Ke Liu, Chunshan Song and Velu Subramani, "Hydrogen and Syngas production and purification technologies", Wiley 2010.
- International Journal of Hydrogen Energy.
- Handbook of Energy: Chronologies, Top Ten Lists, and Word Clouds. Elsevier
VOLUME II: CHRONOLOGIES, TOP TEN LISTS, AND WORD CLOUDS
CUTLER J. CLEVELAND and CHRISTOPHER MORRIS
Elsevier
ISBN: 978-0-12-417013-1
- Hydrogen Supply Chain. Design, Deployment and Operation
Catherine Azzaro-Pantel
Elsevier
ISBN: 9780128111970

7.2. Bibliografía complementaria:

- Power Generation Technologies.
Paul Breeze
Second edition. Elsevier
ISBN: 9780080983301
- Fuel Cell Technology. Reaching Towards Commercialization
Nigel Sammes
Springer
ISBN: 978-1-85233-974-6

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

CRITERIO DE EVALUACIÓN CONTINUA

1. **Evaluación de Teoría:** Para la evaluación de los contenidos desarrollados en las sesiones de teoría y de problemas, se realizará un Examen de Teoría final. El examen consta de dos partes. La primera parte consistirá en un Test con 30-35 preguntas, y cada una con cuatro posibles respuestas de entre las cuales sólo una es la correcta. La puntuación máxima del Test será de entre 3 y 5 puntos. En la segunda parte del examen de propondrán varios Problemas a resolver con una puntuación máxima comprendida entre 5 y 7 puntos. La Nota del Examen de Teoría resulta de la suma de la Nota del Test + la Nota de Problemas.

• Adicionalmente se propondrán uno o varios trabajos a realizar en grupo. La puntuación máxima alcanzable en la realización del/de los trabajo/s será de entre 1-1,5 puntos.

• La Nota de Teoría se calculará con la suma de [Nota_Examen_Teoría + Nota_Trabajo].

2. **Evaluación de Prácticas de Laboratorio:** La evaluación de los contenidos desarrollados en las sesiones de prácticas de laboratorio se realizará mediante evaluación continua y presentación de resultados.

• Se realizará un control de asistencia tanto en las sesiones de prácticas de laboratorio como en las de problemas.

3. **Nota Final:** La nota final, una vez alcanzada de forma independiente una nota igual o superior a 5 en "Nota de Teoría" y "Nota de Prácticas-Laboratorio", se calcula con la siguiente media ponderada:

NOTA FINAL [Evaluación Continua] = $0.7 * \text{Nota_Teoría} + 0.2 * \text{Nota_Prácticas-Laboratorio} + 0.1 * \text{Nota_Asistencia}$

• Para las convocatorias Ordinarias del curso se conservarán individualmente las notas correspondientes a: Nota de Teoría, Nota de Prácticas de Laboratorio y Nota de Asistencia.

CRITERIO DE EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

1. **Evaluación de Teoría:** Para la evaluación de los contenidos desarrollados en las sesiones de teoría y de problemas, se realizará un Examen de Teoría final. El examen consta de dos partes. La primera parte consistirá en un Test con 30-35 preguntas, y cada una con cuatro posibles respuestas de entre las cuales sólo una es la correcta. La puntuación máxima del Test será de entre 3 y 5 puntos. En la segunda parte del examen de propondrán varios Problemas a resolver con una puntuación máxima comprendida entre 5 y 7 puntos. La Nota del Examen de Teoría resulta de la suma de la Nota del Test + la Nota de Problemas. Los contenidos de la prueba serán los que se recogen en el temario de la asignatura.

2. **Evaluación de Prácticas de Laboratorio:** Se realizará en una prueba donde se plantee un caso práctico sobre el programa de laboratorio recogido en la guía docente.

3. Para optar a la Evaluación Única Final, el estudiante deberá presentar la solicitud correspondiente según el Reglamento de Evaluación de la Universidad de Huelva.

4. La **Nota Final** se calculará según la siguiente fórmula:

NOTA FINAL [Evaluación Única] = $0.7 * \text{Nota_Examen_Teoría} + 0.3 * \text{Nota_Examen Prácticas-Laboratorio}$

CONCESIÓN DE MATRÍCULA DE HONOR

En el caso de haber más candidatos que posibilidades de **matrículas de honor** por número de estudiantes en la asignatura, y con el objetivo de discriminar situaciones de equidad en la calificación final, cumpliendo el Reglamento de Evaluación de la Universidad de Huelva, el profesorado de la asignatura concederá la Matrícula de Honor atendiendo a la calidad de la resolución de las pruebas realizadas y la documentación entregada por el estudiante (en su caso).

Adquisición de competencias mediante los sistemas de evaluación:

Mediante el Examen de Teórico se adquirirán las competencias O01 y O04, CB03 y CB04, CG02 y CG03. A su vez, mediante la evaluación de la elaboración de prácticas y realización de trabajos se evaluarán las competencias CG04 y CG05.

9. Organización docente semanal orientativa:

Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos	Aula Estándar	Grupos Reducidos	Aula de Informática	Grupos Reducidos	Laboratorio	Grupos Reducidos	prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2.76	0	0	0	0						Tema 1 (planificación orientativa)
#2	2.76	0	0	0	0						Tema 1
#3	2.76	0	0	1.43	0						Tema 1-Tema 2
#4	2.76	0	0	1.43	0						Tema 2
#5	2.76	0	0	1.43	0						Tema 2
#6	2.76	0	0	1.43	0						Tema 3
#7	2.76	0	0	1.43	0						Tema 3
#8	2.76	0	0	1.43	0						Tema 4
#9	2.76	0	0	1.43	0						Tema 4
#10	2.76	0	0	1.43	0						Tema 5
#11	2.76	0	0	1.43	0						Tema 5
#12	2.76	0	0	1.43	0						Tema 6
#13	2.76	0	0	1.43	0						Tema 7
#14	2.76	0	0	1.43	0						Tema 7
#15	2.76	0	0	1.44	0						Tema 7
	41.4	0	0	18.6	0						