Guía docente
820748 - HPC - Hidrógeno y Pilas de Combustible

Última modificación: 08/04/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (Plan 2014). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2022). (Asignatura optativa).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Soler Turu, Lluis

Otros: Soler Turu, Lluis
Jiménez García, Núria
Torras Martinez, Miquel

CAPACIDADES PREVIAS

Nociones de ingeniería química

REQUISITOS

-

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.
CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.
CEMT-6. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo eléctrico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones eléctricas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía eléctrica.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clase magistral o conferencia (EXP): exposición de conocimientos por parte del profesorado mediante clases magistrales o bien por personas externas mediante conferencias invitadas.
- Clases participativas (CP): resolución colectiva de ejercicios, realización de debates y dinámicas de grupo con el profesor y otros estudiantes en el aula; presentación en el aula de una actividad realizada de manera individual o en grupos reducidos.
- Trabajo teórico-práctico dirigido (TD): realización en el aula de una actividad o ejercicio de carácter teórico o práctico, individualmente o en grupos reducidos, con el asesoramiento del profesor.
- Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): aprendizaje basado en la realización, individual o en grupo, de un trabajo de reducida complejidad o extensión, aplicando conocimientos y presentando resultados.
- Proyecto o trabajo de amplio alcance (PA): aprendizaje basado en el diseño, la planificación y realización en grupo de un proyecto o trabajo de amplia complejidad o extensión, aplicando y ampliando conocimientos y redactando una memoria donde se vierte el planteamiento de este y los resultados y conclusiones.
- Actividades de Evaluación (EV).

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Desarrollar criterios técnicos para definir un sistema energético donde intervenga una pila de combustible a partir de datos químicos, biológicos, de catálisis, de materiales, de transferencia de calor y de flujos de materia y energía.
- Disponer de la capacitación para analizar científica y tecnológicamente cualquier clase de método de obtención y manipulación de hidrógeno para su uso en pilas de combustible y expresar las bases para su implementación, optimización y/o modificación.
- Identificar los problemas y debilidades de instalaciones energéticas y dispositivos eléctricos y ser capaz de proporcionar soluciones de ingeniería.
- Obtener espíritu científico para investigar nuevos desarrollos en el campo del vector hidrógeno y pilas de combustible.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	34.62
Horas aprendizaje autónomo	85,0	65.38

Dedicación total: 130 h

CONTENIDOS

Tecnologías de producción de hidrógeno

Descripción:
El hidrógeno como vector energético. Producción de hidrógeno a partir de recursos fósiles y renovables. Obtención de hidrógeno por (i) electrólisis, (ii) reformado catalítico, (iii) ciclos termoquímicos, (iv) métodos fotocatalíticos y (v) métodos biológicos. Separación y purificación de hidrógeno.

Objetivos específicos:
Que el estudiante conozca los fundamentos y la utilidad del hidrógeno como vector energético y aprenda las bases tecnológicas de su obtención a partir de distintos substratos y por métodos distintos.

Actividades vinculadas:
Análisis de un sistema de producción de hidrógeno y uso en pilas de combustible.

Competencias relacionadas:
CEMT-6. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo eléctrico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones eléctricas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía eléctrica.
CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.
CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.

Dedicación: 47h
Grupo grande/Teoría: 12h
Actividades dirigidas: 5h
Aprendizaje autónomo: 30h

Almacenamiento y transporte de hidrógeno

Descripción:
Métodos físicos de almacenamiento (compresión, licuefacción, microesferas, fisisorción, nanoestructuras de carbono, etc.). Métodos químicos de almacenamiento (quimisorción, hidruros metálicos, cimpuestos no metálicos, etc.). Transporte de hidrógeno. Producción de hidrógeno in situ bajo demanda.

Objetivos específicos:
Que el estudiante adquiera los conocimientos relacionados con la gestión y el transporte del vector hidrógeno. Que el estudiante conozca los principales métodos de almacenamiento y sepa establecer criterios para seleccionar el más adecuado para una aplicación concreta.

Actividades vinculadas:
Análisis de un sistema de producción de hidrógeno y su uso el pilas de combustible.

Competencias relacionadas:
CEMT-6. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo eléctrico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones eléctricas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía eléctrica.
CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.
CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.

Dedicación: 32h
Grupo grande/Teoría: 7h
Actividades dirigidas: 5h
Aprendizaje autónomo: 20h

Piles de combustible

Descripción:
Fundamentos de las pilas de combustible, características generales y tipos. Partes de una pila de combustible: electrolitos, electrodos, placas bipolares, etc. Uso de las pilas de combustible en (i) aplicaciones estacionarias, (ii) aplicaciones en el transporte y (iii) aplicaciones portátiles y electrónica de consumo.

Objetivos específicos:
Fundamentos de las pilas de combustible, características generales y tipos. Partes de una pila de combustible: Electrolitos, electrodos, placas bipolares, etc. Uso de las pilas de combustible en (i) aplicaciones estacionarias, (ii) aplicaciones en el transporte y (iii) aplicaciones portátiles y electrónica de consumo.

Actividades vinculadas:
Análisis de un sistema de producción de hidrógeno y uso en pilas de combustible.

Competencias relacionadas:
CEMT-6. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo eléctrico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones eléctricas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía eléctrica.
CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

Dedicación: 46h
Grupo grande/Teoría: 11h
Actividades dirigidas: 5h
Aprendizaje autónomo: 30h

ACTIVIDADES

Análisis de un sistema de producción de hidrógeno y uso en pilas de combustible.

Descripción:
Utilización de las herramientas aprendidas en clase y la información científico-técnica disponible en artículos y patentes para proponer un sistema energético basado en el hidrógeno y las pilas de combustible.

Objetivos específicos:
Manejo de artículos y patentes; evaluación de distintos métodos de producción de hidrógeno en distintos entornos; estudio de aplicación de una pila de combustible.

Material:
Enunciado del problema y la documentación científica y técnica que se dará en el campus digital.

Entregable:
Informe de soluciones de la actividad con la metodología seguida y referencias.

Competencias relacionadas:
CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.
CEMT-6. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo eléctrico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones eléctricas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía eléctrica.
CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

Dedicación: 65h
Actividades dirigidas: 15h
Aprendizaje autónomo: 50h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

Prueba escrita de control de conocimientos (PE): 50 %
Trabajos realizados en forma individual o en grupo a lo largo del curso (TR): 50 %

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

-

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Llorca, Jordi. El Hidrógeno y nuestro futuro energético [en línea]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2010 [Consulta: 15/04/2025]. Disponible a: https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36579. ISBN 9788498804188.

Complementaria:
- Busby, Rebecca L. Hydrogen and fuel cells : a comprehensive guide. Tulsa, Okla.: PennWell Corp, cop. 2005. ISBN 9781593700430.
- Hoffmann, Peter. Tomorrow's energy : hydrogen, fuel cells, and the prospects for a cleaner planet [en línea]. Revised and expanded ed.. London: MIT Press, 2012 [Consulta: 16/05/2025]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3339385. ISBN 9780262516952.
- San Ping Jiang, Qingfeng Li. Introduction to fuel cells: electrochemistry and materials [en línea]. Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2022 [Consulta: 07/04/2026]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-981-10-7626-8. ISBN 981107626X.

RECURSOS

Otros recursos:
Apuntes de clase y otros documentos en el campus digital