



Guía docente

295811 - 295HY032 - Pilas de Óxido Sólido de Alta Temperatura

Última modificación: 08/08/2024

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 729 - MF - Departamento de Mecánica de Fluidos.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS MECÁNICAS (Plan 2024). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN SISTEMAS DE HIDRÓGENO Y TECNOLOGÍAS
HABILITADORAS (HYSET) (Plan 2024). (Asignatura optativa).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: MIGUEL MORALES COMAS

Otros: Primer quadrimestre:
MIGUEL MORALES COMAS - Grup: T1

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos de ingeniería química y de materiales, ingeniería de procesos y termodinámica.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Conferencias: conocimientos expuestos por profesores o ponentes invitados.
- Sesiones participativas: resolución colectiva de ejercicios, debates y dinámicas de grupo, con el profesor y otros alumnos del aula; exposición en el aula de una actividad de forma individual o en pequeños grupos.
- Trabajo teórico/práctico tutelado: actividad en el aula, realizada individualmente o en pequeños grupos, con el asesoramiento y supervisión del profesor.
- Asignación de tareas de extensión reducida: realización de tareas de extensión reducida, individualmente o en grupos.
- Tarea de extensión amplia (PA): diseño, planificación y realización de un proyecto o tarea de extensión amplia por parte de un grupo de alumnos, y redacción de un informe que debe incluir el planteamiento, los resultados y las conclusiones.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Desarrollar ciencias técnicas y técnicas para diseñar y probar pilas de combustible y electrolizadores de alta temperatura, y establecer para la base de las implementaciones, optimización y/o modificación.
- El desarrollo de criterios técnicos define y selecciona un sistema de pilas de combustible y electrolizadores de alta temperatura como participación de otros dispositivos energéticos (procesamiento completo, hibridación con otras pilas de combustible, u otras tecnologías energéticas).
- Para identificar retos y debilidades de las células de óxido de silicio materiales, células, dispositivos, sistemas, y proporcionar soluciones de ingeniería.
- Para el desarrollo científico de las ideas para implementar nuevas ideas relacionadas con pilas de combustible y electrolizadores de alta temperatura.



HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	21,0	14.00
Horas grupo grande	21,0	14.00
Horas aprendizaje autónomo	108,0	72.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Tema 1. Introducción

Descripción:

Fundamentos y principios de funcionamiento de las pilas de combustible y electrolizadores.

Dedicación: 3h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h 30m

Tema 2. Termodinámica y cinética electroquímica Termodinámica y cinética electroquímica

Descripción:

Características de funcionamiento de las células. Pérdidas termodinámicas y electroquímicas. Rendimiento eléctrico y rechazo de calor. Variables de rendimiento de las células.

Dedicación: 7h 10m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 5h 10m

Tema 3. Tipos de células

Descripción:

Pila de combustible de carbonato fundido (MCFC). Pila de óxido sólido (SOC). Pila de combustible cerámica protónica (PCFC).

Dedicación: 21h 25m

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 15h 25m

Tema 4. Componentes celulares

Descripción:

Materiales electrolíticos. Materiales para ánodos. Materiales catódicos. Materiales de interconexión. Materiales de sellado.

Dedicación: 21h 25m

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 15h 25m



Tema 5. Diseños de células y pilas

Descripción:

Diseño plano y tubular. Fabricación de células. Rendimiento de una sola célula. Rendimiento de la pila. Ampliación de la pila.

Dedicación: 32h 10m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 23h 10m

Tema 6. Condiciones de funcionamiento de células y pilas

Descripción:

Prueba de electrodos. Pruebas de células y pilas. Resistencia específica de área (ASR). Comparación de los resultados de las pruebas en electrodos y en células. Contribuciones no activadas a la pérdida total. Mediciones imprecisas de la temperatura. Rendimiento del cátodo. Análisis de la impedancia de las células. El problema de las fugas de gas en los ensayos con células. Evaluación de la magnitud de la fuga de gas.

Dedicación: 32h 10m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 23h 10m

Tema 7. Sistemas

Descripción:

Tratamiento del combustible. Acondicionamiento de energía. Balance de la planta (BoP). Optimización de sistemas. Diseño de sistemas. Híbridos.

Dedicación: 32h 10m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 23h 10m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Evaluación continua (2 exámenes; 30% cada examen escrito), informes de laboratorio (20%) y proyecto final en grupo (20%).

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los exámenes escritos son individuales. El laboratorio y los proyectos se realizan en grupo.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Fuel cell handbook. Seventh edition. Virginia: National Energy Technology Laboratory, [2016]. ISBN 9781365101137.
- Morales, Miguel; Segarra, Mercè. "Materials issues for solid oxide fuel cells design". Handbook of clean energy systems. 2015, p. 1-17.
- Singh, Mandeep; Zappa, Dario; Comini, Elisabetta. "Solid oxide fuel cell: decade of progress, future perspectives and challenges". International journal of hydrogen energy [en línea]. Vol. 46, Issue 54, p. 27643-27674 [Consulta: 05/09/2024]. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319921021704>.
- Irshad, Muneeb. "A brief description of high temperature solid oxide fuel cell's operation, materials, design, fabrication technologies and performance". Applied Sciences [en línea]. Vol. 6, núm. 3, p. 75 [Consulta: 10/09/2024]. Disponible a: <https://www.mdpi.com/2076-3417/6/3/75>.



Complementaria:

- Mahato, Neelima; Banerjee, Amitava; Gupta, Alka; Omar, Shobit; Balani, Kantesh. "Progress in material selection for solid oxide fuel cell technology: A review". *Progress in materials science* [en línea]. Vol. 72, p. 141-337 [Consulta: 10/09/2024]. Disponible a: <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/science/article/pii/S0079642515000195>.- Mogensen, M. B. "Reversible solid-oxide cells for clean and sustainable energy". *Clean energy* [en línea]. 2019, Vol. 3, núm. 3, p 175-201 [Consulta: 10/09/2024]. Disponible a: <https://doi.org/10.1093/ce/zkz023>.- Shen, Minghai; Ai, Fujin; Ma, Hailing; Xu, Hui; Zhang, Yunyu. "Progress and prospects of reversible solid oxide fuel cell materials". *iScience* [en línea]. 2021, Vol. 24, Issue 12, 103464 [Consulta: 10/09/2024]. Disponible a: <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/science/article/pii/S2589004221014358>.- Mendonça, Catarina; Ferreira, António; Santos, Diogo M. F. "Towards the commercialization of solid oxide fuel cells : recent advances in materials and integration strategies". *Fuels* [en línea]. 2021, 2(4), 393-419 [Consulta: 10/09/2024]. Disponible a: <https://www.mdpi.com/2673-3994/2/4/23>.- Shabri, Hazrul Adzfar. "Recent progress in metal-ceramic anode of solid oxide fuel cell for direct hydrocarbon fuel utilization : A review". *Fuel processing technology* [en línea]. 2021, Vol. 212, 106626 [Consulta: 10/09/2024]. Disponible a: <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/science/article/pii/S0378382020309176>.- Shen, Minghai; Zhang, Panpan. "Progress and challenges of cathode contact layer for solid oxide fuel cell". *International journal of hydrogen energy* [en línea]. 2020, Vol. 45, Issue 58, p. 33876-33894 [Consulta: 10/09/2024]. Disponible a: <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/science/article/pii/S0360319920335874>.