

Titulación	Tipo	Curso
Nanociencia Aplicada: de Materiales a Dispositivos / Applied Nanoscience: From Materials to Devices	OP	1

Profesor/a de contacto

Nombre : Eva Maria Pellicer Vilà

Correo electrónico : eva.pellicer@uab.cat

Equipo docente

Aitor Lopeandia Fernandez

Equipo docente (externo a la UAB)

Alexandre Ponrouch

Mariano Campoy

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

No hay requisitos previos, aunque se recomienda tener conocimientos básicos de física de semiconductores y electroquímica.

Objetivos

El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los estudiantes una comprensión integral de los principios fundamentales que rigen el uso de nanomateriales en tecnologías de conversión, captación y almacenamiento de energía. La asignatura abordará la relación entre las propiedades físicas y fisicoquímicas de los nanomateriales y su rendimiento en dispositivos energéticos avanzados, haciendo especial hincapié en la eficiencia, la sostenibilidad y la innovación tecnológica.

Resultados de aprendizaje

- CA22 (Evaluar la viabilidad y eficiencia de los nanomateriales propuestos para lograr una generación de energía más sostenible) Evaluar la viabilidad y eficiencia de los nanomateriales propuestos para lograr una generación de energía más sostenible
- CA23 (Proponer nanomateriales con propiedades óptimas para su uso en dispositivos de almacenamiento y generación/recuperación de energía.) Proponer nanomateriales con propiedades óptimas para su uso en dispositivos de almacenamiento y generación/recuperación de energía.

- KA21 (Identificar la importancia de los nanomateriales en la mejora de la eficiencia en relación con las tecnologías de recuperación y almacenamiento de energía.) Identificar la importancia de los nanomateriales en la mejora de la eficiencia en relación con las tecnologías de recuperación y almacenamiento de energía.
- KA22 (Describir la mejora de eficiencia de los dispositivos que utilizan nanomateriales en la conversión y el almacenamiento de la energía.) Describir la mejora de eficiencia de los dispositivos que utilizan nanomateriales en la conversión y el almacenamiento de la energía.
- KA23 (Definir las principales propiedades de los nanomateriales en su uso como materiales para la energía.) Definir las principales propiedades de los nanomateriales en su uso como materiales para la energía.
- SA30 (Evaluar la idoneidad y adecuación de los nanomateriales para formar parte de dispositivos en sistemas de recuperación y/o almacenamiento de energía.) Evaluar la idoneidad y adecuación de los nanomateriales para formar parte de dispositivos en sistemas de recuperación y/o almacenamiento de energía.
- SA31 (Relacionar las propiedades de los materiales con su uso en dispositivos más eficientes.) Relacionar las propiedades de los materiales con su uso en dispositivos más eficientes.

Contenidos

PARTE 1: Fotovoltaica

- Propiedades ópticas de los sólidos. Absorción de la luz en semiconductores. Características de la luz solar.
- Efecto fotovoltaico y células solares: conceptos básicos. Circuito equivalente. Estructura del dispositivo.
- Eficiencia máxima teórica. Termodinámica de una célula solar. Balance detallado. Límite de Shockley-Queisser. Cálculo de energía.
- Generaciones de células solares. 1ª generación: células solares de silicio; 2ª generación basada en semiconductores inorgánicos de película delgada (CIGS, CdTe, III-V); 3ª generación: fotovoltaica emergente (células solares sensibilizadas por colorantes, células solares híbridas de perovskita, células solares orgánicas, células solares basadas en puntos cuánticos).
- Nanoestructuras para mejorar el rendimiento fotovoltaico.
- Sostenibilidad en fotovoltaica. Abundancia de materiales. Presupuesto térmico. Análisis del ciclo de vida.
- Fotovoltaica para diferentes aplicaciones: plantas solares, espacio, entorno urbano, interior, agrovoltaje.

PARTE 2: Baterías y supercondensadores

- Electroquímica básica (Electrochemistry 101).
- Baterías y supercondensadores: conceptos básicos y principios. Principales figuras de mérito (densidad de energía, densidad de potencia, vida en ciclos...).
- Baterías de ion litio: evolución de los materiales y del diseño de celdas detrás de su éxito comercial.
- Más allá del ion litio: por qué se necesitan nuevas tecnologías de baterías y qué viene después.
- Electrolitos orgánicos: del diseño molecular al rendimiento de la batería (potencia, vida en ciclos y seguridad).

- Caracterización avanzada de baterías: técnicas operando y con sincrotrón para entender materiales y mecanismos.

PARTE 3: Producción, almacenamiento y conversión de hidrógeno

- Tecnologías de producción de hidrógeno: electrólisis del agua, división fotoelectroquímica del agua (PEC) y generación fotocatalítica de hidrógeno.
- Tecnologías de almacenamiento de hidrógeno (gas comprimido, hidruros metálicos, materiales porosos, ...).
- Nanomateriales para la producción y almacenamiento de hidrógeno: fotocatalizadores semiconductores, fotoelectrodos, electrocatalizadores y materiales avanzados de almacenamiento de hidrógeno.
- Principios de funcionamiento de las pilas de combustible: pilas de membrana de intercambio protónico (PEMFC), pilas de óxido sólido (SOFC), pilas alcalinas (AFC) y tecnologías relacionadas.
- Componentes clave de las pilas de combustible: membranas de intercambio protónico, electrocatalizadores y otros materiales funcionales.

PARTE 4: Recuperación de energía térmica

- Fundamentos de la termoelectricidad: efectos Seebeck y Peltier, relaciones de Thomson, origen termodinámico del transporte termoeléctrico.
- Parámetros de transporte termoeléctrico y figura de mérito ZT: conductividad eléctrica y térmica, coeficiente de Seebeck, factor de potencia, eficiencia con respecto al límite de Carnot.
- Efectos a nanoescala sobre el rendimiento termoeléctrico: confinamiento cuántico, concepto de *phonon-glass electron-crystal*, dispersión de fonones en las interfaces, superredes y nanocompuestos.
- Materiales termoeléctricos: desde los materiales masivos (Bi_2Te_3 , PbTe , SiGe) hasta los materiales nanoestructurados (skutteruditas, aleaciones *half-Heusler*, óxidos y materiales termoeléctricos orgánicos).
- Dispositivos y sistemas termoeléctricos: arquitecturas de generadores termoeléctricos (TEG) y refrigeradores Peltier, diseño de módulos, caracterización a macroescala y nanoescala.
- Aplicaciones y sostenibilidad: recuperación de calor residual, generadores termoeléctricos de radioisótopos para aplicaciones espaciales, refrigeración de microelectrónica, captación de energía para dispositivos IoT y *wearables*, criticidad de las materias primas.

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tutorías	3	0,12	CA22, KA21, KA22, KA23, SA31

Aprendizaje autónomo	78	3,12	CA22, CA23, KA21, KA22, KA23, SA30, SA31
Clases teóricas y de resolución de problemas	36	1,44	CA22, CA23, KA21, KA22, KA23, SA30, SA31
Preparación de la presentación de un artículo científico	25	1	CA22, KA21, KA22, KA23, SA30, SA31

La metodología de la asignatura combina actividades de aprendizaje autónomo, dirigido y supervisado para apoyar la adquisición progresiva de conocimientos y competencias.

El aprendizaje autónomo se basa en el estudio independiente del estudiante y la preparación de los contenidos, lo que permite consolidar los conceptos teóricos y profundizar en el material del curso a su propio ritmo.

Las actividades dirigidas consisten en clases teóricas y sesiones de resolución de problemas, en las que se introducen y aplican los principales conceptos mediante ejercicios estructurados bajo la supervisión del profesorado.

Además, las actividades supervisadas se centran en la preparación de la presentación de un artículo científico, durante la cual el estudiante desarrolla su capacidad para analizar críticamente artículos de investigación y comunicar contenido científico de forma efectiva.

Este proceso se complementa con tutorías, que proporcionan orientación individualizada, retroalimentación y resolución de dudas a lo largo del curso.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Presentación de un artículo científico	30	1	0,04	KA21, KA22, KA23, SA31
Examen escrito	50%	4	0,16	CA22, CA23, KA21, KA22, KA23, SA30, SA31
Resolución de problemas y cuestiones en el aula	20%	3	0,12	CA22, CA23, KA21, KA22, KA23, SA30, SA31

La nota final se determinará de la siguiente manera:

- 50%: Examen final escrito que cubre los contenidos del curso.

- 30%: Presentación de un artículo científico: los estudiantes analizarán críticamente un artículo de investigación y presentarán su contexto científico, metodología, principales resultados y su relevancia ante la clase y el profesorado.
- 20%: Resolución de problemas y ejercicios en clase (un total de cuatro), con cada una de las cuatro actividades contribuyendo un 5% a la nota final.

Para superar la asignatura será necesario tener una nota global igual o superior a 5,0. Cuando no se supere la evaluación, se tendrá derecho a una prueba escrita de recuperación sobre todo el temario.

En esta asignatura no se permite el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) en ninguna de sus fases. Cualquier actividad o trabajo que incluya, total o parcialmente, contenido generado mediante IA será considerado una falta de integridad académica y podrá conllevar una penalización parcial o total en la calificación de la actividad, así como sanciones disciplinarias más graves en los casos de mayor gravedad.

Bibliografía

1. T. Markvart, L. Castañer. Solar cells: materials, manufacture and operation. Elsevier Science, 2004.
https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1fbc57r/alma991010913978706709
2. C. Lefrou, P. Fabry, J.-C. Poignet. Electrochemistry: The Basics, With Examples, Springer, 2012.
https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1fbc57r/alma991010406802306709
3. R. Boddula (ed.), Rechargeable batteries: history, progress, and applications, Wiley, 2020.
https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1fbc57r/alma991010350953106709
4. D. Stolten, B. Emonts. Hydrogen Science and Engineering : Materials, Processes, Systems and Technology, Wiley, 2016.
5. A. L. Dicks, D. A. J. Rand. Fuel Cell Systems Explained, Wiley, 2018.
https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1fbc57r/alma991011190852806709
6. D.M. Rowe (ed.), Thermoelectrics Handbook: Macro to Nano, CRC Press, 2006.
7. G. Chen. Nanoscale energy transport and conversion: a parallel treatment of electrons, molecules, phonons, and photons, Oxford University Press, 2005.
https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1fbc57r/alma991002043849706709

Software

No se requiere ningún software especial.

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Tipo de docencia	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(TEm) Teoría (máster)	1	Inglés	primer cuatrimestre	mañana-mixto