

Curso
2026/2027

Guía Docente:

MATERIALES PARA LA ENERGÍA



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

1. IDENTIFICACIÓN

Titulación	Máster en Química de Materiales para el Futuro	Código	610593
Asignatura	Materiales para la Energía	ECTS	5
Materia	Aplicaciones de Materiales		
Módulo	Aplicaciones de Materiales		
Carácter	Optativo	Semestre	Primero
Departamentos responsable	Química Física (QF) Química Inorgánica (QI) Ingeniería Química y de Materiales (IQM)		

Profesores responsables

Actividad	Profesor	Email	Despacho	Departamento
Teoría Seminarios	Álvaro Lobato Fernández	a.lobato@ucm.es	QA-274	QF
Teoría Seminarios Prácticas	Raquel Cortés Gil	rcortesg@ucm.es	QA-138A	QI
Teoría Seminarios Prácticas	Elizabeth Castillo Martínez	ecastill@ucm.es	QA-226	QI
Teoría Seminarios Prácticas	Jesús Prado Gonjal	jpradogo@ucm.es	QA-222	QI
Teoría Seminarios Prácticas	Khalid Boulahya	khalid@ucm.es	QA-138B	QI
Teoría Seminarios Prácticas	Francisco Javier Pérez Trujillo	fjperez@ucm.es	QB-421	IQM

2. OBJETIVOS

El **objetivo principal** es que el estudiante adquiera conocimientos, habilidades, destrezas y competencias en los desafíos energéticos actuales, y profundizar sus conocimientos en las tecnologías y los correspondientes materiales considerando el paradigma actual de transición energética, buscando procesos de consumo energético cada vez más sostenibles.

Como **objetivos específicos** se propone:

1. Comprender los principios fundamentales que gobiernan los procesos de conversión, almacenamiento y distribución de energía en los materiales.
2. Analizar los diferentes tipos de materiales para la energía y sus propiedades químicas, examinando sus características distintivas y las relaciones entre la estructura y las propiedades.

3. Diseñar y proponer soluciones para mejorar la eficiencia energética mediante el uso de materiales avanzados.
4. Evaluar las ventajas y desventajas de diferentes materiales utilizados en tecnologías de energía limpia.
5. Investigar y explorar las nuevas tendencias en la investigación en el campo de los materiales para la energía.

3. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL MÁSTER

La asignatura se oferta como optativa dentro del conjunto de asignaturas que constituyen el módulo Aplicaciones de Materiales, formando parte de la materia del mismo nombre

Esta asignatura se centra en los aspectos químicos necesarios para desarrollar materiales utilizados en la captura, conversión, almacenamiento y distribución de energía, abarcando tanto fuentes renovables como no renovables. Los estudiantes adquirirán conocimientos sobre las propiedades fundamentales de estos materiales responsables de su aplicación en tecnologías de energía limpia. A través de la comprensión de las propiedades y comportamiento de los materiales, los estudiantes explorarán diferentes tecnologías energéticas. Además, se abordarán aspectos relacionados con la eficiencia energética, la sostenibilidad y la optimización química de materiales en el contexto del desarrollo de la transición hacia una sociedad más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. El programa de esta asignatura capacitará a los estudiantes en la búsqueda y diseño químico de materiales avanzados que impulsen el progreso hacia un futuro energético más sostenible, presentando así un carácter transversal dentro de este máster.

4. CONTENIDOS

Conocimientos básicos

Materiales para la energía, renovables y no renovables. Células solares. Propiedades termoeléctricas, piezoeléctricas y multiferroicas. Conversión de energía con materiales magnéticos duros y blandos. Almacenamiento electroquímico de energía. Baterías de ión litio y post-litio. Baterías de estado sólido. Supercondensadores. Pilas de combustible, electrolizadores y producción de hidrógeno. Almacenamiento de energía térmica. Sales fundidas. Interacción material-lubricante en energía eólica. Recubrimientos funcionales en aplicaciones offshore.

Renewable and non-renewable energetic materials. Solar cells. Thermoelectric, piezoelectric and multiferroic properties. Energy conversion with hard and soft magnetic materials. Electrochemical energy storage. Lithium and post-Li ion batteries. Solid State Batteries. Supercapacitors. Fuel cells, electrolizers and hydrogen production. Thermal energy storage. Cast salts. Material-lubricant interaction in wind energy. Functional coatings in offshore applications.

Contenidos generales

1. Tipos de materiales utilizados en aplicaciones de energía como aleaciones metálicas, cerámicos, poliméricos, híbridos, supramoleculares, nanomateriales y sales fundidas.
2. Captura, conversión y almacenamiento de energía, efectos derivados que afectan a los materiales.
3. Estructura y propiedades de los materiales.
4. Aplicaciones y futuros desarrollos de materiales en la producción de energía presente y futura.

Programa**BLOQUE 1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS GENERALES.****Tema 1. Introducción**

Producción y consumo de energía actual. Presentación de los distintos tipos de energía: renovables (eólica, solar, hidráulica, geotérmica, mareomotriz, biomasa...), no renovables (nuclear, combustibles fósiles: carbón, petróleo, gas natural). Transición a energía limpia.

Tema 2. Propiedades Fundamentales

Parámetros químico-físicos principales empleados en la estimación de propiedades de interés, mecanismos de transporte, corrosión. Efectos topológicos y de dimensionalidad, sistemas nanoestructurados.

BLOQUE 2. CONVERSIÓN EN ENERGÍA ELÉCTRICA**Tema 3. Células Solares**

Efecto fotovoltaico. Células solares basadas en silicio, orgánicas, sensibilizadas por colorante, perovskitas híbridas.

Tema 4. Termoeléctricos, Piezoeléctricos y multiferróicos

Efectos Seebeck y Peltier. Clasificación y estrategias para la mejora de la figura de mérito.

BLOQUE 3. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA**Tema 5. Magnéticos y superconductores**

Materiales duros y blandos. Efectos de dimensionalidad y tamaño en las propiedades magnéticas. Tipos de superconductores y aumento de la temperatura crítica.

Tema 6. Almacenamiento electroquímico

Baterías y condensadores. Baterías de Li y post-Li, Batería de estado sólido, supercondensadores, pseudocondensadores, e híbridos.

Tema 7. Pilas de combustible

Tipos de pilas y componentes. Aspectos Termodinámicos. Pilas de combustible de óxido sólido y pilas de baja temperatura. Métodos de producción y almacenamiento de hidrógeno. Electrolizadores.

BLOQUE 4. OBTENCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA Y EÓLICA

Tema 8. Almacenamiento de energía térmica

Sales fundidas y aleaciones especiales. Optimización de materiales para intercambiadores de calor.

Tema 9. Sistema Material-Lubricante en energía eólica.

Nuevos aceros. Materiales y recubrimientos funcionales en aplicaciones offshore.

PRACTICAS

1. Dispositivos de conversión de energía
2. Baterías recargables.
3. Pilas de combustible.
4. Materiales magnéticos y superconductores.
5. Corrosión por sales fundidas en aceros.

5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos y contenidos

RA1	Valorar y comprender el impacto de diferentes características en la eficacia y aplicabilidad de materiales en diversos ámbitos científicos, tecnológicos e industriales, en base a sus propiedades químico-físicas.
RA2	Conocer las ventajas y desventajas de diferentes materiales utilizados en distintos ámbitos científicos, tecnológicos y/o industriales.

Destrezas y habilidades

RA13	Clasificar materiales como funcionales o estructurales según sus propiedades y características distintivas.
RA14	Analizar la idoneidad de rutas de síntesis, funcionalización y modificación química de materiales, evaluando sus propiedades estructurales y funcionales.
RA15	Discutir y diseñar metodologías para la recuperación, reciclado y reutilización de materiales.

Competencias

RA23	Diseñar soluciones innovadoras que optimicen la funcionalidad, eficiencia y sostenibilidad de los materiales en diversas aplicaciones.
RA24	Analizar conceptos avanzados de química relacionados con la síntesis, caracterización y aplicación de materiales.
RA25	Evaluar y gestionar eficazmente bibliografía, información científica, bases de datos y software tanto en castellano como en inglés.
RA26	Aplicar principios de sostenibilidad en la selección y uso de materiales, considerando su impacto ambiental, eficiencia de recursos y normativas vigentes.

6. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo	Créditos (ECTS)
Clases teóricas	27	50	3
Seminarios	4	4	0,4
Prácticas	9	11	0,8
Preparación de exámenes	3	17	0,8
Total	43	82	5

7. METODOLOGÍA

La práctica docente se desarrollará a través de clases teóricas (3,0 créditos ECTS) y seminarios (0,4 créditos ECTS), donde se explicarán los contenidos de la asignatura. Las clases de teoría estarán dirigidas a explicar al alumno una serie de conceptos generales en los que deberá profundizar con ayuda de la bibliografía adecuada. Las clases de seminarios estarán encaminadas a que el alumno pueda llevar a cabo la resolución de problemas sencillos relacionados con los contenidos teóricos tratados.

Adicionalmente, se programarán sesiones prácticas de tratamiento de datos, visita a las instalaciones de medida, montaje de dispositivos, demostraciones y/o valoración de casos prácticos (0,8 créditos ECTS), en las que se analizarán y discutirán datos experimentales de materiales en diferentes sistemas para aplicaciones energéticas. Estas sesiones de análisis de datos servirán para conocer la capacidad de comprensión de los alumnos de los conocimientos y competencias de la materia.

Además, los alumnos asistirán a conferencias y seminarios recomendados por la Comisión de Coordinación del Máster. Estas actividades, junto con los exámenes orales o escritos, supondrán 0,8 ECTS.

8. BIBLIOGRAFÍA

Además del material que por parte del profesor se pondrá a disposición del alumno, se recomiendan los siguientes libros:

- *“Fundamentals of Materials for Energy and Environmental Sustainability”* D. S. Ginley y D. Cahen, Cambridge University Press (2012, 1st Edition)
- *“Functional Materials for Sustainable Energy Applications”* J. A. Kilner, S. J. Skinner, S. J. C. Irvine, P. P. Edwards, Woodhead Publishing (2012, 1st Edition)
- *“Fundamentals of Solar Cell Design”* Inamuddin, M. I. Ahamed, R. Boddula, M. Rezakazemi, John Wiley & Sons, Inc. and Scrivener Publishing LLC (2021)
- *“Thermoelectric Materials, Advances and Applications”* E. Maciá-Barber, Taylor & Francis group (2015)
- *“Magnetism and Magnetic Materials”*, J.M.D. Coey, Cambridge University Press, N.York, (2010).
- *“Solid State Chemistry and its applications”* A. R. West, Wiley, (1984, 1st Edition)

- “Solid State Materials Chemistry” P.M. Woodward, P. Karen, J. S. O. Evan, T. Vogt, Cambridge University Press (2021, 1st Ed.)
- “*Electrochemical Energy Storage: Physics and Chemistry of Batteries*” R. Job, De Gruyter (2020, 1st Edition)
- “*Lithium Batteries, Science and Technology*” G.-A. Nazri, G. Pistoia Springer, (2003, 1st Edition)
- “*Carbon materials for electrochemical energy storage systems*” F. Béguin and E. Frackowiak (eds.), CRC Press, (2009, 1st Ed.).
- “*Superconductividad*” M. A. Alario-Franco, J. L. Vicent, Eudema Universidad Textos de apoyo. (1991, 1 Ed.)
- “*Fuel cell systems Explained*” J. Larminie, Aa. Dicks, Wiley, (2003, 2nd Ed.)
- “*Pilas de Combustible de óxidos Sólidos (SOFC)*” J.C. Ruiz-Morales et al, Centro de la cultura popular canaria (2008, 1 Ed.)
- “*Materials for High Temperature Engineering Applications*”, G.W. Meetham. M.H. Van de Voorde, Springer (2000 1st Edition).
- “*Engineering coatings: design and application, Abington Cambridge, 1998*”. S. Grainger, J. Blunt -VCH (1998, 2nd Edition).
- “*Coatings Tribology: Properties, techniques and Applications in Surface Engineering*” K.Holmberg, A. Matthews, Elsevier (1994, 2nd Edition).

9. EVALUACIÓN

El rendimiento académico del estudiante se computará atendiendo a la calificación del examen final, y el trabajo y los informes correspondientes a las sesiones de tratamiento y análisis de datos, así como mediante la evaluación tanto de la asistencia a las actividades programadas y cuestiones teóricas como de ejercicios y/o problemas planteados en las clases de seminario y facilitados por el profesor para adquirir la formación básica en distintos ámbitos de la materia, de acuerdo a los siguientes porcentajes:

❖ **EXAMEN FINAL ESCRITO U ORAL: 60%**

Correspondiente a los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

❖ **SESIONES DE TRATAMIENTOS DE DATOS: 20%**

Se evaluará el trabajo personal y la actividad práctica de tratamiento de datos, incluyendo la elaboración de las correspondientes memorias.

❖ **TRABAJO PERSONAL Y ASISTENCIA: 20%**

Se evaluará el trabajo personal en las sesiones de seminario o la resolución de las cuestiones, ejercicios y/o problemas propuestos por el profesor, así como asistencia a las actividades o conferencias programadas.

Las calificaciones de cada apartado estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. La calificación final resultará de la media ponderada de las actividades evaluables. No obstante, para superar la asignatura será necesario alcanzar una nota mínima de 4 sobre 10 en cada una de las actividades evaluables. En caso de no cumplirse este requisito, la calificación final será la media ponderada obtenida, con un máximo de 4,5 sobre 10. Además, para poder acceder a la evaluación final en la convocatoria ordinaria será necesario que el estudiante haya participado al menos en el 70 % del total de las actividades presenciales.

10. DISTRIBUCION DEL TIEMPO SEGUN TIPO DE ACTIVIDAD

BLOQUE	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
1-INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS GENERALES	Teoría	4	Semana 1	Semana 1
	Seminarios	0.5		
2- CONVERSIÓN EN ENERGÍA ELECTRICA	Teoría	7.0	Semana 2	Semana 3
	Seminarios	1		
3- ALMACENAMIENTO Y DISTRICUION DE ENERGIA	Teoría	11.5	Semana 4	Semana 6
	Seminarios	2		
4-OBTENCION DE ENERGIA TERMICA Y EOLICA	Teoría	4.5	Semana 7	Semana 8
	Seminarios	0.5		
SESIONES PRACTICAS	5 sesiones	9	Semanas 2,4,6,8,9	

