

Curso
2025/2026

Guía Docente:

MATERIALES ESTRUCTURALES AVANZADOS



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

1. IDENTIFICACIÓN

Titulación	Máster en Química de Materiales para el Futuro	Código	610603
Asignatura	Materiales Estructurales Avanzados	ECTS	5
Materia	Materiales Estructurales		
Módulo	Desarrollo Profesional en Química de Materiales		
Especialidad	Desarrollo Profesional en Química de Materiales		
Carácter	Optativa	Semestre	Segundo
Departamento responsable	Química Física (QF) Ingeniería Química y de Materiales (IQM)		

Profesores responsables

Actividad	Profesor	Email	Despacho	Departamento
Teoría Seminarios	Sonia Marggi Poullain	smarggi@ucm.es	QA-282	QF
Teoría Seminarios Prácticas	Juan Cornide Arce	jcornide@ucm.es	QB-419	IQM
Teoría Seminarios Prácticas	Jesús Vega Vega	jevega@ucm.es	QA-131D	IQM

2. OBJETIVOS

1. Examinar los retos y necesidades de la industria y sociedad modernas en nuevos materiales, contrastarlos con disponibilidad de materiales tradicionales y relacionarlos con nuevos desarrollos en materiales.
2. Explorar y analizar materiales de nueva generación y relacionar sus características con las propiedades solicitadas en aplicaciones concretas en transporte y construcción.
3. Analizar las relaciones químico-físicas en las que se basa el diseño de nuevos materiales aptos para la fabricación aditiva.
4. Justificar la selección de materiales avanzados y métodos de fabricación aditiva aptos para las necesidades de las aplicaciones en transporte y construcción.
5. Evaluar críticamente y seleccionar estrategias de post-procesado para conseguir superficies inteligentes .
6. Examinar técnicas de micro- y nano procesado de materiales por láser.

3. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL MÁSTER

La asignatura se oferta como optativa en el conjunto de asignaturas que constituyen el Módulo 3 de la especialidad en desarrollo profesional en Química de Materiales, formando parte de la materia titulada materiales estructurales.

La asignatura engloba aspectos relacionados con avances en desarrollo y fabricación eficiente de materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos, dirigidos a los retos, necesidades y prioridades estratégicas en transporte y construcción. La asignatura es de interés para el alumnado con formación previa en Ingeniería de Materiales, Química, Física y otras titulaciones relacionadas.

4. CONTENIDOS

Conocimientos básicos

Prioridades estratégicas en materiales para transporte y construcción. Nuevos aceros y nuevas aleaciones ligeras. Aleaciones con memoria de forma, materiales intermetálicos y vidrios metálicos. Cerámicos inteligentes. Vitrímeros. Materiales compuestos de matriz metálica y cerámica avanzados. Compuestos con capacidad de monitorización de salud de estructuras. Fabricación aditiva de materiales metálicos, cerámicos, compuestos y polímeros: avances, retos, características de procesos comerciales. Superficies inteligentes en materiales metálicos, poliméricos y compuestos. Recubrimientos híbridos y multifuncionales. Protección activa contra la corrosión. Micro- y nano procesado de materiales estructurales por láser.

Contenidos generales

1. Tipos de materiales utilizados en aplicaciones de transporte y construcción como nuevas aleaciones, cerámicos, polímeros y compuestos con unas características avanzadas o respuesta inteligente.
2. Fabricación aditiva como una respuesta a la demanda de economía circular y manufacturación eficiente. Avances, retos y nuevas materias primas especiales.
3. Técnicas y estrategias de post-procesado para lograr diversas respuestas inteligentes y multifuncionalidad de la superficie de materiales estructurales.
4. Micro- y nano procesado de materiales estructurales mediante técnicas basadas en láser.

Programa

INTRODUCCIÓN

Materiales estructurales: retos, necesidades y prioridades estratégicas

Oportunidades laborales en materiales estructurales, sector empresarial, plataformas profesionales, cursos, formación complementaria.

BLOQUE 1. MATERIALES METÁLICOS AVANZADOS

Tema 1. Materiales intermetálicos

Tema 2. Nuevas aleaciones ligeras (Al, Mg, Ti)

Tema 3. Nuevos aceros en automoción

Tema 4. Metales con memoria de forma. Vidrios metálicos

BLOQUE 2. MATERIALES CERÁMICOS, POLIMÉRICOS Y COMPUESTOS AVANZADOS

Tema 5. Cerámicos.

Hormigones, cementos y vidrios inteligentes (sector de construcción); pavimentos inteligentes (ingeniería civil).

Tema 6. Polímeros.

Fibras avanzadas y ultrafinas; vitrímeros (sector transportes).

Tema 7. Compuestos.

Nanocomposites de polímeros, compuestos con capacidad de monitorización de salud de estructuras (transporte y construcción); MMC y CMC avanzados (nanocomposites, laminados C/SiC) (transportes y energía).

BLOQUE 3. FABRICACIÓN ADITIVA.

Tema 8.

Fabricación aditiva en economía circular: avances y retos. Normativas y métodos de fabricación aditiva: PBF, DED, SL, VP, BJ, MJ, ME. Características de procesos comerciales más importantes: EBM, DMLS, SLS/SLM, LENS, DMD

Tema 9.

Diseño y fabricación de polvos y alambres para manufactura aditiva. Métodos de control de calidad de materias primas y partes construidas. Nuevas aleaciones para fabricación aditiva: avances y retos.

Tema 10.

Nuevos materiales poliméricos termoestables para fabricación aditiva. Fabricación aditiva de materiales compuestos e híbridos.

Tema 11.

Fabricación aditiva de materiales cerámicos en sector de construcción.

BLOQUE 4. POST-PROCESADO: SUPERFICIES Y RECUBRIMIENTOS INTELIGENTES

Tema 12. Fundamentos, definición y clasificación de superficies inteligentes.

Tema 13.

Superficies antifouling; anti-hielo; autolimpiables en sector de transportes (naval, terrestre y aeroespacial). Recubrimientos poliméricos autorreparables y UV-resistentes.

Tema 14.

Sistemas de protección activa contra la corrosión.

Tema 15.

Recubrimientos híbridos y multifuncionales.

BLOQUE 5. MICRO- Y NANO- PROCESADO DE MATERIALES ESTRUCTURALES

Tema 16.

Micromecanizado de materiales con láseres ultrarrápidos. Soldado, cortado y marcado con láser. Micro- y Nano- estructurado de materiales por láser (texturizado).

Tema 17.

Deposición láser (Pulsed Laser Deposition PLD). Ablación láser. Doblado y conformado por láser. Limpieza por láser.

Tema 19.

Técnicas de impresión de materiales en 2D (Direct Laser Writing DLW). Polimerización multifotónica. Laser-induced Forward Transfer (LIFT). Fotolitografía con láseres de excímero y litografía multifotónica (STED).

Acrónimos:

PBF – Powder Bed Fusion

DED – Direct Energy Deposition

SL – Sheet lamination

VP – Vat polymerization

BJ – Binder Jetting

MJ – Material Jetting

ME – Material Extrusion

EBM – Electron beam Melting

DMLS – Direct Metal Laser Sintering

SLS/SLM – Selective Laser Sintering/Melting

LENS - Laser Engineered NetShaping

DMD – Direct Metal Deposition

5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos y contenidos

RA4(EDPQM)	Identificar y describir los tipos de materiales estructurales utilizados en diversas aplicaciones, así como sus métodos de fabricación.
-------------------	---

Destrezas y habilidades

RA18(EDPQM)	Evaluar materiales estructurales, utilizando instrumentos y métodos adecuados para analizar sus propiedades.
--------------------	--

Competencias

RA29(EDPQM)	Integrar conocimientos sobre tipos de materiales estructurales, sus propiedades y aplicaciones.
--------------------	---

6. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo	Créditos (ECTS)
Clases teóricas	28	17	3
Seminarios	4	6	0,4
Laboratorios	8	12	0,8
Preparación de trabajos y exámenes	2	18	0,8
Total	42	83	5

7. METODOLOGÍA

Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en clases de teoría, seminarios y exposición de trabajo. En las clases teóricas (2,66 ECTS) los profesores darán a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión comprensiva sobre los materiales emergentes, fabricación aditiva, post-procesado y micro-/nano-procesado de éstos en relación con las actuales y potenciales aplicaciones industriales de los materiales estructurales. En cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales. Las explicaciones teóricas se apoyarán en material docente apropiado proporcionado a los alumnos en el Campus Virtual de la asignatura.

Las clases de seminarios (0,32 ECTS) tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios cuyo objetivo será identificar y analizar soluciones innovadoras para aplicaciones concretas en sector transporte y construcción. Se propondrán trabajos para la realización por parte de los alumnos (0,8 ECTS), que serán presentados mediante una exposición oral y/o escrita.

Se desarrollarán las prácticas de laboratorio con sesiones de conferencias y demostradores comerciales (0,72 ECTS) con contenidos relacionados con la parte teórica, que serán evaluados sobre la base de un informe correspondiente a cada una de las prácticas/sesiones realizadas.

8. BIBLIOGRAFÍA

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

Bloque 1. Materiales metálicos avanzados

- W.O. Soboyejo, T.S. Srivatsan, Advanced Structural Materials, CRC Press, 2006.
- Behera, Advanced Materials, An Introduction to Modern Materials Science, Springer, 2022.
- R. Rana, S.B. Singh, Automotive Steels, Woodhead Publishing, 2016.
- Polmear, D. StJohn, J-F. Nie, M. Qian, Light Alloys, Butterworth-Heinemann, 2017.
- Rowe, Advanced Materials in Automotive Engineering, Woodhead Publishing, 2012.

- G. Lütjering, J. Williams, Titanium. Springer, 2003.
- R. Ferro, Intermetallic chemistry, Elsevier, 2008

Bloque 2. Materiales cerámicos, poliméricos y compuestos avanzados

- B. Basu, K. Balani, Advanced Structural Ceramics, John Wiley & Sons, 2011.
- D. Hull, T.W. Clyne, An Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press, 1996.

Bloque 3. Fabricación aditiva

- D. Godec, J. González-Gutiérrez, A. Nordin, E. Pei, J. Ureña, A guide to additive manufacturing, 2022.

Bloque 4. Post-procesado: superficies y recubrimientos inteligentes

- S. K. Ghosh, Self-Healing Materials: Fundamentals, Design Strategies, and Applications, Wiley, 2008.
- Salam Hamdy, Handbook of Smart Coatings for Materials Protection, Woodhead Publishing, 2014.

Bloque 5. Micro- y nano- procesado de materiales estructurales

- C. Guo and S. C. Singh, Handbook of Laser Technology and Applications, Laser Applications: Material Processing and Spectroscopy (Volume Three), Taylor and Francis Group, 2021.
- W. M. Steen and J. Mazumder, Laser Material Processing, Springer, 2010.

9. EVALUACIÓN

El rendimiento académico del estudiante se computará atendiendo a la calificación del **examen final oral o escrito (50%)**, la evaluación del **trabajo personal** en el laboratorio, incluyendo la elaboración de los informes **(20%)** y **participación en seminarios**, incluyendo la evaluación de resolución de ejercicios, problemas, cuestiones planteadas por los profesores y trabajos realizados en equipo relacionados con revisiones de bibliografía científica, normas y fichas técnicas **(30%)**.

Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Para poder ser evaluado globalmente, se requerirá al estudiante una calificación mínima de 4.5 / 10 en el examen final.