

**FICHA IDENTIFICATIVA****DATOS DE LA ASIGNATURA****Código:** 46991**Nombre:** Materiales inteligentes con funcionalidades avanzadas**Ciclo:** Máster Universitario Oficial**Créditos ECTS:** 8**Curso académico:** 2025-26**TITULACIONES**

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2278 - Máster Universitario en Materiales Avanzados	Facultat de Química	1	Segundo cuatrimestre

MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
2278 - Máster Universitario en Materiales Avanzados	Materiales inteligentes con funcionalidades avanzadas	OBLIGATORIA

COORDINACIÓN

CORONADO MIRALLES EUGENIO

RESUMEN

Las clases de esta asignatura se impartirán, junto con las del módulo MA5, de manera intensiva durante 3 semanas en mayo y cada año en una universidad diferente. La docencia se impartirá en inglés.

En esta asignatura se pretende formar al alumnado en los aspectos más relevantes de la caracterización avanzada y modelización de materiales y dispositivos. De igual modo, se explicarán los principales conceptos del diseño de materiales con funcionalidades avanzadas (en particular, materiales que respondan a estímulos externos) y que sirvan de base para desarrollar aplicaciones fundamentalmente en cuatro ámbitos específicos: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Salud, Movilidad y Hábitat y Medio Ambiente.

CONOCIMIENTOS PREVIOS**RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN**

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

OTROS TIPOS DE REQUISITOS



Se requieren los conocimientos previos sobre química, física o ciencias de materiales que se imparten en las titulaciones indicadas en el perfil de ingreso al máster recomendado. Se requieren los conocimientos previos sobre ciencia de materiales que se imparten en el Módulo Introducción (MA1).

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

-

Adquirir el conocimiento de los componentes, moléculas y materiales, que son fundamentales para el diseño y realización de dispositivos cuánticos.

Analizar el diseño de nanomateriales para su aplicación en técnicas avanzadas de diagnóstico por imagen y técnicas teragnósticas.

Capacidad creativa y emprendedora: Proponer soluciones creativas e innovadoras a situaciones o problemas complejos, propios del ámbito de conocimiento, para dar respuesta a las diversas necesidades profesionales y sociales.

Capacidad de aprendizaje, responsabilidad y toma de decisiones: Actuar con autonomía en el aprendizaje, tomando decisiones fundamentadas en diferentes contextos, emitiendo juicios en base a la experimentación y el análisis y transfiriendo el conocimiento a nuevas situaciones.

Categorizar el uso de materiales avanzados para remediación medioambiental: tratamiento de aguas, suelos y aire. Considerar también conceptos como biodegradación.

Comprender la relación estructura- propiedad en los distintos materiales avanzados con respuesta a estímulos y discriminar sus campos de aplicación.

Compromiso social y sostenibilidad: Contribuir en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Conocer las aplicaciones más relevantes de los materiales 2D.

Conocer las principales aplicaciones de los materiales en Tecnologías Cuánticas y Computación Neuromórfica.

Conocer las principales técnicas de caracterización necesarias para la evaluación de la actividad biológica de los nanosistemas funcionales diseñados.

Conocer las principales técnicas de construcción y caracterización de las propiedades de dispositivos optoelectrónicos y espintrónicos.

Conocer los fundamentos y elementos necesarios para el diseño de memristores para emplearse en computación neuromórfica.

Conocer los mecanismos de transporte que controlan el funcionamiento tanto de dispositivos optoelectrónicos como espintrónicos.

Describir el funcionamiento de los nanosistemas funcionales como materiales con capacidad antimicrobiana y antifúngica.



Diseñar nanomateriales inteligentes para la resolución de problemas en el ámbito de las ciencias biomédicas mediante la aplicación de los principios de liberación controlada de especies de interés.

Evaluar el tiempo de vida de los materiales avanzados, aplicando el concepto de economía circular a los productos de partida, los procesos de preparación, utilización y reciclaje.

Haber adquirido los conocimientos y habilidades necesarias para seguir futuros estudios de doctorado en el área de materiales.

Identificar los diferentes mecanismos de respuesta de los bionanomateriales funcionales a los estímulos exógenos y endógenos.

Inteligencia emocional: Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional.

Interpretar la actuación de los nanosistemas en aplicaciones biomédicas para la liberación controlada de fármacos de interés.

Pensamiento crítico, compromiso ético y responsabilidad profesional: Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en el ámbito de la titulación, considerando aspectos tales como la ética profesional, los valores morales y las implicaciones sociales de las diferentes actividades realizadas.

Perspectiva de género: Conocer y comprender, desde el propio ámbito de la titulación, las desigualdades por razón de sexo y género en la sociedad; integrar las diferentes necesidades y preferencias por razón de sexo y de género en el diseño de soluciones y resolución de problemas.

Predecir y racionalizar propiedades relacionadas con el transporte con spin polarizado en dispositivos.

Que los estudiantes de un área de conocimiento (p.e. física) sean capaces de comunicarse e interactuar científicamente con colegas de otras áreas de conocimiento (p.e. química) en el análisis y resolución de problemas comunes.

Realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas para resolver problemas en entornos complejos o poco conocidos dentro de contextos más amplios en los diferentes ámbitos de impacto y aplicación de los materiales.

Relacionar el tipo de material avanzado con los mejores métodos de producción, manufactura y procesado del dispositivo final.

Trabajo en equipo y liderazgo: Colaborar eficazmente en equipos de trabajo, asumiendo responsabilidades y funciones de liderazgo y contribuyendo a la mejora y desarrollo colectivo.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

U4.1. Caracterización avanzada y modelización de materiales / dispositivos

- Caracterización en la nanoescala de materiales en condiciones de trabajo / in situ / *in operando* integrados en dispositivos electrónicos/electroquímicos.
- Simulación multi-escala de las propiedades de materiales / dispositivos con técnicas



computacionales de alto rendimiento. Correlación de la composición química y la nano/microestructura del material con sus propiedades.

U4.2. Materiales funcionales para las TICs

- Diseño de materiales para la electrónica y la espintrónica molecular. Integración de nanoestructuras moleculares en dispositivos (opto)electrónicos (OFETs, OLEDs, válvulas de espín, etc.). Estudio de sus propiedades. Conceptos básicos del transporte electrónico coherente en nanodispositivos moleculares. Técnicas experimentales para la medida del transporte cuántico y modelización teórica. Conceptos básicos del transporte de espín en dispositivos espintrónicos moleculares.
- Diseño de moléculas y materiales funcionales para las tecnologías cuánticas de la información. Conceptos básicos: bits cuánticos, puertas cuánticas, dispositivos cuánticos basados en bits cuánticos de espín. Técnicas avanzadas de caracterización.
- Diseño de materiales funcionales con propiedades memristivas para la computación neuromórfica.

U4.3. Materiales para aplicaciones biomédicas

- Diseño de moléculas y nanomateriales funcionales que responden a estímulos exógenos (luz, temperatura, campos magnéticos o eléctricos, etc.) o endógenos (pH, presencia de pequeñas moléculas o biomoléculas, presencia de radicales, medio reductor etc.).
- Incorporación en nanosistemas orgánicos o inorgánicos para aplicaciones biomédicas: liberación controlada, implantes, órganos artificiales, biomateriales, materiales para terapias avanzadas, materiales antimicrobianos y antifúngicos o materiales con aplicaciones en diagnóstico molecular in vitro o por imagen (sondas, biomarcadores, biosensores, etc.).

U4.4. Materiales y dispositivos multifuncionales para la movilidad sostenible, el hábitat y el medio ambiente

- Movilidad: diseño e integración de materiales multifuncionales inteligentes en sistemas de monitorización de la salud estructural de componentes; diseño de productos multifuncionales relacionados con la gestión energética de la movilidad (arquitectura de las baterías, depósitos de hidrógeno, células solares integradas en vehículos); diseño de nuevos materiales ligeros multifuncionales para el transporte.
- Hábitat y medio ambiente: productos cerámicos con nuevas funcionalidades (electrónicas, biológicas, etc.); diseño de materiales porosos para el medio ambiente, la catálisis y la electrónica; generación de estructuras inteligentes para aplicaciones energéticas; nuevos materiales inteligentes para la gestión energética de edificios; polímeros con funcionalidades avanzadas (biopolímeros con comportamiento activo, sensorial e inteligente y biodegradación controlada; polímeros basados en la química dinámica); sostenibilidad en procesos y productos mediante el reciclado y la valorización de residuos tanto industriales como de origen natural.

VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Teoría	48,00
Prácticas en aula	33,00
Total horas	81,00

**ACTIVIDADES NO PRESENCIALES**

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	0,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	0,00
Estudio y trabajo autónomo	0,00
Preparación de clases	9,00
Preparación de actividades de evaluación	42,00
Resolución de casos prácticos	68,00
Total horas	119,00

METODOLOGÍA DOCENTE

Las principales actividades formativas y metodologías docentes presenciales serán las **clases teóricas** y los **seminarios**. Durante los seminarios se trabajarán de forma práctica los contenidos teóricos de los módulos. Entre las metodologías empleadas en los mismos se encuentran la discusión de artículos, el debate y discusión dirigida, la discusión de casos prácticos y resolución de problemas y cuestiones y las visitas a laboratorios e instalaciones científicas de la universidad donde ese año se realicen las clases.

Estas actividades formativas se realizarán de forma intensiva cada año en una universidad diferente a la que acudirá el alumnado y el profesorado del conjunto de las universidades. Mediante esta movilidad entre las universidades participantes, el alumnado podrá aprovechar los conocimientos de diversos profesores e investigadores de reconocido prestigio distribuidos a lo largo del territorio. Dado que en estos módulos se abordan conceptos avanzados y específicos, el carácter interuniversitario del máster permite contar, en el conjunto de las universidades, con docentes expertos en cada uno de los temas tratados.

El alumnado tendrá que resolver tras las clases teóricas una serie de **cuestiones y problemas** planteados por cada uno de los profesores de estos módulos. Mediante este trabajo, el alumnado desarrollará y asimilará los conceptos estudiados durante las clases presenciales.

La resolución de dichas cuestiones implica un gran trabajo individual del alumnado, así como la puesta en común con el resto de los estudiantes y va a contar además con la participación del profesorado para resolver las dudas. Durante las horas de seminario se habrán dado las pautas para la resolución de las cuestiones y se habrán resuelto las dudas iniciales. En las semanas siguientes a las clases intensivas, se llevarán a cabo de forma grupal sesiones de **tutorías regladas** en modalidad online, síncrona e interactiva. Durante estas sesiones, se ofrecerá orientación al alumnado y se resolverán dudas sobre el cuestionario, una vez que los estudiantes hayan comenzado a trabajar en él, así como sobre la preparación del examen.

El alumnado también podrá contactar en cualquier momento de forma individualizada con el profesorado para resolver las dudas que pueda tener.

Esta combinación fomenta la interacción directa entre estudiantes y profesores así como el trabajo autónomo del alumnado, que les permite profundizar en los temas tratados y aplicar lo aprendido de manera autónoma.

EVALUACIÓN



SE3- Participación activa en las actividades presenciales: 10%

SE1- Examen escrito sobre contenidos básicos de la materia: 90%

SE3- Participación activa en las actividades presenciales: evaluación continua del alumnado basada en la implicación y el compromiso de este en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se tendrá en cuenta su participación en los debates y discusiones y en la resolución de problemas sencillos relacionados con los contenidos del módulo. Se valorará el grado de interés del alumnado, su comprensión y capacidad de análisis del contenido impartido, así como la habilidad para formular preguntas y comentarios pertinentes y responder a las preguntas y problemas planteados por el profesorado.

SE1- Examen escrito sobre contenidos básicos de la materia: Se valorará la consecución de los diferentes resultados de aprendizaje por parte del alumnado mediante la realización de un examen escrito individual final. Se tendrá en cuenta el grado de dominio de los conceptos fundamentales impartidos durante las clases teóricas y los seminarios intensivos y trabajados de forma autónoma por el alumnado mediante la resolución de las cuestiones planteadas por el profesorado.

Los exámenes podrán incluir diferentes tipos de preguntas como respuestas cortas y de desarrollo breve y resolución de problemas, con el fin de evaluar tanto el conocimiento adquirido como la capacidad de análisis, síntesis y argumentación del alumnado.

El examen lo realizará cada estudiante de forma presencial en su universidad de matrícula. El examen será común para todas las universidades participantes en el máster, garantizando condiciones iguales para todos los estudiantes y facilitando una evaluación controlada y confiable.

La asistencia a las actividades formativas es obligatoria. Para poder aprobar el módulo, será necesario haber asistido a todas las actividades formativas presenciales y tutorías regladas, salvo en casos debidamente justificados.

BIBLIOGRAFÍA