



## Guía docente

### 295122 - 295II332 - Materiales Biofuncionales

Última modificación: 08/08/2024

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 702 - CEM - Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales.  
713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA E INGENIERÍA AVANZADA DE MATERIALES (Plan 2019). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INTERDISCIPLINARIA E INNOVADORA (Plan 2019). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES AVANZADOS (Plan 2021). (Asignatura optativa).

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

#### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** DANIEL RODRÍGUEZ RIUS

**Otros:** Primer quadrimestre:  
CRISTINA CANAL BARNILS - Grup: T11, Grup: T12  
MARIA PAU GINEBRA MOLINS - Grup: T11, Grup: T12  
MARIA GODOY GALLARDO - Grup: T11, Grup: T12  
CARLOS MAS MORUNO - Grup: T11, Grup: T12  
MARTA PEGUEROLES NEYRA - Grup: T11, Grup: T12  
DANIEL RODRÍGUEZ RIUS - Grup: T11, Grup: T12

#### CAPACIDADES PREVIAS

Conocimiento de ciencia de los materiales.  
Conocimientos de química (tanto orgánicos como inorgánicos).

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

##### Específicas:

CEMUEII-19. Desarrollar aplicaciones traslacionales con el objetivo de alcanzar una mejor comprensión de fenómenos fisiológicos de relevancia clínica y para el diseño de nuevas aplicaciones en áreas que tengan un impacto en el cuidado de la salud de las personas. (Competencia específica de la especialidad Aplicaciones en Salud y Biomedicina / Healthcare and Biomedical Applications)  
CEMCEAM-03. Realizar estudios de caracterización y evaluación de materiales según sus aplicaciones

##### Genéricas:

CGMUEII-01. Participar en proyectos de innovación tecnológica en problemas de naturaleza multidisciplinar, aplicando conocimientos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.  
CGMUEII-05. Comunicar hipótesis, procedimientos y resultados a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, tanto de forma oral como mediante informes, esquemas y diagramas, en el contexto del desarrollo de soluciones técnicas para problemas de naturaleza interdisciplinar.

#### Transversales:

05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

06 URI. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura se divide de la siguiente manera:

- 15% de conferencias.
- 5% seminarios y sesiones de problemas.
- 15% de sesiones de laboratorio.
- 65% de aprendizaje autónomo.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

- Comprender los mecanismos biológicos de las interacciones célula-material y sus cascadas de señalización.
- Decida qué tipo de célula se requiere para cada biomaterial dependiendo del tejido/sitio de implantación.
- Discriminar entre los diferentes ensayos in vitro e in vivo y seleccionar el método apropiado para un enfoque específico.
- Ajustar las interacciones biomaterial-tejido a escala macro, micro y nano.
- Evaluar las mejores técnicas de caracterización para analizar una interacción biomaterial-tejido.
- Diseñar métodos de funcionalización de superficies para controlar el comportamiento celular y bacteriano en biomateriales.
- Analizar estrategias para imitar escenarios biológicamente complejos en andamios artificiales.
- Desarrollar procesos de autoensamblaje para obtener estructuras supramoleculares con diversas funciones biológicas.
- Analizar estrategias para diseñar sistemas d'administració de fàrmacs; Concienciación de las interacciones biomaterial-droga.
- Seleccionar las técnicas y métodos de análisis de administración de fármacos más adecuados.
- Diseñar métodos para la generación de hidrogeles inteligentes con respuestas específicas a diferentes estímulos externos.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

---

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

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Unidad 1: Interacción célula / biomaterial

#### Descripción:

- La matriz extracelular (MEC): composición y estructura; funciones; síntesis y remodelación; Fibronectina y otras glicoproteínas adhesivas; colágenos y proteínas asociadas al colágeno; proteoglicanos
- Receptores de la superficie celular: integrinas; sindecanos; receptores del factor de crecimiento; Vías de señalización intracelular
- Control extracelular del comportamiento celular: división celular y mitógenos; crecimiento celular y factores de crecimiento; Apoptosis y factores de supervivencia.
- Células madre: origen y tipos; clonación aplicaciones clínicas.
- Respuesta del huésped a los biomateriales: interacción biomaterial-huésped; inflamación; curación; respuesta al cuerpo extraño; biocompatibilidad; Respuesta del huésped a los biomateriales de origen natural.
- Infecciones asociadas a biomateriales: bacterias y biopelículas; Reacción del huésped a la infección.

#### Objetivos específicos:

- Comprender los mecanismos biológicos de las interacciones célula-material y sus cascadas de señalización.
- Decida qué tipo de célula se requiere para cada biomaterial en función del tejido en el que se implantará.
- Discriminar entre los diferentes ensayos in vitro e in vivo y seleccionar el adecuado para un enfoque específico

#### Actividades vinculadas:

Debates sobre ponencias y noticias científicas; Presentaciones orales; Pruebas.

#### Dedicación: 34h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 24h

### Unidad 2: Topografía

#### Descripción:

Introducción:

Rugosidad. Parámetros básicos de rugosidad.

Porosidad. Papel de la porosidad en las interacciones biológicas de los materiales.

Topografía y porosidad multiescala, a escala macro, micro y nano.

Principales técnicas de caracterización (SEM, perfilometría, humectabilidad, interferometría, AFM, MIP, adsorción de gases, microCT).

#### Objetivos específicos:

- aplicar el conocimiento sobre la topografía y la porosidad para ajustar las interacciones biomaterial-tejido a escala macro, micro y nano
- Evaluar las mejores técnicas de caracterización para analizar una interacción de la superficie biomaterial-tejido

#### Actividades vinculadas:

Sesiones de laboratorio sobre rugosidad; Ponentes invitados, discusión de publicaciones científicas, debates y presentaciones orales / pósters.

#### Dedicación: 28h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 18h

### Unidad 3: Biofuncionalización de superficies

#### Descripción:

- Introducción: limitaciones actuales de los biomateriales; bioinerte frente a bioactividad; Métodos clásicos de funcionalización (plasma-spray, ataque químico, métodos electroquímicos, limpieza con granallado, etc.).
- Métodos físicos: estrategias basadas en plasma para funcionalizar biomateriales; Polimerización asistida por plasma.
- Métodos químicos (I) - Recubrimientos inorgánicos: recubrimientos de hidroxiapatita por plasma-spray y electrodeposición; Tratamientos termoquímicos (método Kokubo); Formación de apatita en vivo.
- Métodos químicos (II) - Recubrimientos orgánicos: SAMs; polímeros y recombinameros; proteínas; péptidos; peptidomiméticos; dendrímeros y estructuras jerárquicas; nanopartículas; Sistemas multifuncionales.
- Recubrimientos antibacterianos: la "carrera por la superficie"; biopelículas y antibióticos; recubrimientos antifouling; recubrimientos bactericidas (a base de liberación); Recubrimientos bactericidas (inmovilizados).
- Técnicas de caracterización: QCM-D, XPS.

#### Objetivos específicos:

- Diseñar métodos de funcionalización de superficies para controlar el comportamiento celular en biomateriales.
- Diseñar métodos de funcionalización de superficies para inhibir la adhesión bacteriana en biomateriales.
- Analizar estrategias para imitar escenarios biológicamente complejos en andamios artificiales.

#### Actividades vinculadas:

- Oradores invitados, discusión de publicaciones científicas, debates y presentaciones orales / pósters.

#### Dedicación: 34h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 24h

### Unidad 4: materiales basados en péptidos

#### Descripción:

- Fundamentos de la química y física de los materiales peptídicos: estructuras peptídicas en 3D; propiedades ópticas; Confinamiento cuántico y transiciones de fase térmica.
- Peptonics: Transferencia de electrones a través de materiales peptídicos en solución; materiales peptídicos soportados y sus interacciones; transferencia de electrones a través de materiales peptídicos soportados; aplicaciones
- Nanoestructuras de péptidos: arquitecturas moleculares con ensamblaje de péptidos para nanomateriales; bloques de construcción; nanoestructuras impulsadas por la forma; función de los conjuntos peptídicos; estructuras esféricas y dendríticas basadas en péptidos; aplicaciones
- Conjugados peptídicos y materiales híbridos basados en péptidos: conjugados péptido-polímero; copolímeros de bloque; nanotubos de carbono basados en péptidos; polímeros hiperramificados y dendrímeros; aplicaciones
- Técnicas de caracterización: TEM, CD.

#### Objetivos específicos:

- Analizar estrategias para imitar escenarios biológicamente complejos en andamios artificiales.
- Desarrollar procesos de autoensamblaje para obtener estructuras supramoleculares con diversas funciones biológicas.

#### Actividades vinculadas:

- Oradores invitados, discusión de publicaciones científicas, debates y presentaciones orales / pósters.

#### Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 18h



## Unidad 5: Liberación de fármacos

### Descripción:

- Introducción: conceptos básicos en la administración de medicamentos; formulaciones de administración de fármacos convencionales; Administración sistémica vs. local de drogas, vectorización; Tipos de drogas y tipos de portadores; Formulación; Estabilidad.
- Evaluación de la liberación: Métodos para la prueba de drogas (USP). Métodos de análisis para evaluación de liberación (UV-VIS, HPLC). Interpretación de los fenómenos físicos más allá de la liberación.
- Estrategias para la administración de fármacos desde diferentes materiales / implantes:
- Estrategias para incorporar fármacos a implantes y modular la liberación de fármacos, ejemplos: polímeros (películas; sistemas basados en fibra (textiles, endoprótesis vasculares); etc.); Hidrogeles bioestructivos / inteligentes; Biocerámicas.

### Objetivos específicos:

- Analizar estrategias para diseñar sistemas de administración de medicamentos; conocimiento de interacciones biomaterial-droga
- Selección de las técnicas y métodos de análisis de administración de fármacos más adecuados.

### Actividades vinculadas:

Pruebas en línea, discusión de publicaciones científicas, debates, presentaciones orales / pósters.

### Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 18h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Pruebas parcial 1: 35%

Pruebas parcial 2: 35%

Trabajos individuales evaluables: 10%

Laboratorio: 20%

La asistencia a las prácticas de laboratorio y seminarios es obligatoria para aprobar la asignatura.

Esta asignatura no tiene prueba de reevaluación.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

El uso de cualquier equipo electrónico con capacidades de comunicación inalámbrica está estrictamente prohibido en las evaluaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Ratner, Buddy; Hoffman, Allan; Schoen, Frederick; Lemons, Jack. Biomaterials science : an introduction to materials in medicine. 3rd ed. Amsterdam: Academic Press, 2013. ISBN 9780123746269.

### Complementaria:

- Law, Kock-Yee; Zhao, Hong. Surface wetting : characterization, contact angle, and fundamentals [en línea]. Springer International Publishing, 2016 [Consulta: 14/04/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-25214-8>. ISBN 9783319252148.

- Haugstad, Greg. Atomic force microscopy : understanding basic modes and advanced applications. John Wiley & Sons, 2012. ISBN 9780470638828.