



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

|  |   |                      |       |
|--|---|----------------------|-------|
| <b>Asignatura</b>                                | Micro y nanoingeniería de fabricación de dispositivos biomédicos  |                      |       |
| <b>Materia</b>                                   | Biomateriales   |                      |       |
| <b>Módulo</b>                                    | Módulo Optativo 3 de Especialización Técnica.   |                      |       |
| <b>Titulación</b>                                | Máster en Ingeniería Biomédica  |                      |       |
| <b>Plan</b>                                      | 723   | <b>Código</b>        | 55386 |
| <b>Periodo de impartición</b>                    | 2º Cuatrimestre   | <b>Tipo/Carácter</b> | OP    |
| <b>Nivel/Ciclo</b>                               | Máster  | <b>Curso</b>         | 1     |
| <b>Créditos ECTS</b>                             | 3   |                      |       |
| <b>Lengua en que se imparte</b>                  | Castellano  |                      |       |
| <b>Profesor/es responsable/s</b>                 | Israel González de Torre y José Carlos Rodríguez Cabello  |                      |       |
| <b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>   | <a href="mailto:israel.gonzalez.torre@uva.es">israel.gonzalez.torre@uva.es</a> ; <a href="mailto:roca@bioforge.uva.es">roca@bioforge.uva.es</a> |                      |       |
| <b>Departamento</b>                              | Química Analítica; Física de la Materia Condensada  |                      |       |
| <b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b> | 21 de junio de 2024   |                      |       |



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

La asignatura mostrará un amplio espectro de la actual tecnología de micro y nano fabricación tanto para la fabricación de micro y nano dispositivos como para la texturización y tratamiento superficial de dispositivos macroscópicos. La asignatura describirá los métodos más relevantes top-down y bottom-up de la nanotecnología aplicada a la biomedicina, así como las nuevas tecnologías de fabricación aditivas, como la impresión y Bioimpresión 3D

### 1.1 Contextualización

La micro y nanoingeniería de fabricación de dispositivos biomédicos es una disciplina que combina la ingeniería, la biología y la medicina para diseñar, fabricar y aplicar dispositivos en la escala micro y nanométrica con aplicaciones en el campo de la salud.

La tecnología micro y nano se refiere a la manipulación y fabricación de estructuras y componentes en la escala de micrómetros y nanómetros, lo que permite la creación de dispositivos y sistemas de alta precisión y funcionalidad. Estos dispositivos biomédicos pueden utilizarse para el diagnóstico, tratamiento y monitoreo de enfermedades, así como para la investigación biomédica.

La fabricación de dispositivos biomédicos a nivel micro y nano requiere de técnicas y procesos especializados. Algunas de las técnicas utilizadas incluyen la fotolitografía, la deposición de películas delgadas, la litografía por nanoimpresión, la electrospinning, la fabricación de chips de silicio, entre otras. Estas técnicas permiten la creación de estructuras y dispositivos con características precisas a nivel microscópico, como canales y sensores de tamaño reducido, superficies con propiedades específicas y sistemas de administración de fármacos en escala nanométrica.

Los dispositivos biomédicos fabricados a nivel micro y nano tienen numerosas aplicaciones. Por ejemplo, se pueden desarrollar chips de análisis de sangre en miniatura para la detección rápida y precisa de enfermedades, sensores implantables para el monitoreo continuo de parámetros fisiológicos, sistemas de administración de fármacos controlados en el tiempo y en dosis precisas, andamios de ingeniería de tejidos para la regeneración de órganos y tejidos, y nanorrobots para la entrega dirigida de medicamentos.

Esta área de investigación y desarrollo tiene un gran potencial para revolucionar la medicina y mejorar la atención médica. Los dispositivos biomédicos fabricados a nivel micro y nano pueden ser más eficientes, menos invasivos y más precisos que los dispositivos convencionales. Además, la integración de tecnologías micro y nano en dispositivos biomédicos permite la miniaturización y la incorporación de múltiples funciones en un solo dispositivo, lo que aumenta su versatilidad y capacidad de diagnóstico y tratamiento.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura está relacionada con las otras materias de Biomateriales, como son fundamentos de nanociencia y nanobiotecnología y biomateriales avanzados

### 1.3 Prerrequisitos

Es aconsejable tener conocimientos previos en biomateriales.



## 2. Competencias

- CM-BM-1: Capacidad para el análisis de las tecnologías avanzadas de obtención, nanofabricación y caracterización de nanobiomateriales.
- CM-BM-2: Identificar las mejores opciones de procesado de biomateriales a escala micro y nanométrica dependiendo de la aplicación final.
- CM-BM-3: Manejar y comprender el funcionamiento de la instrumentación de laboratorio para el procesamiento de biomateriales a escala micro y nano

## 3. Habilidades

- HD-BM-2: Manejo de síntesis y técnicas de caracterización de los materiales a escala nanométrica y estudio de sus propiedades.
- HD-BM-3: Adaptar los biomateriales a las técnicas de procesado nano y micrométrico existentes, y ser capaces de adaptar o crear nuevas técnicas de procesado.
- HD-BM-4: Aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de casos prácticos relacionados con nuevos sistemas desarrollados en biomedicina a partir de biomateriales avanzados.

## 4. Conocimientos

- CN-BM-1: Comprender los fundamentos de la nanociencia, nanotecnología y nanobiotecnología, y su aplicación a la medicina.
- CN-BM-4: Conocer un amplio espectro de la actual tecnología de micro y nano fabricación, tanto para la fabricación de micro y nano dispositivos, como para la texturización y tratamiento superficial de dispositivos macroscópicos.

## 5. Objetivos

1. Capacidad para identificar las mejores opciones de procesado de biomateriales a escala micro y nanométrica dependiendo de la aplicación final
2. Habilidad para el manejo de distintas técnicas de fabricación desde las tradicionales a las aditivas a escala micro y nanométrica, así como para el estudio sus propiedades
3. Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos para adaptar los biomateriales a las técnicas de procesado nano y micrométrico existentes y ser capaces de adaptar o crear nuevas técnicas de procesado.
4. Habilidad para el manejo de instrumentos y materiales propios de laboratorio para el procesamiento de biomateriales a escala micro y nano





## 6. Contenidos y/o bloques temáticos

### Bloque 1: "Nombre del Bloque"

#### Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

La micro y nanoingeniería de fabricación de dispositivos biomédicos es un campo que combina los principios de la ingeniería, la nanotecnología y la biología para diseñar y fabricar dispositivos a escala micro y nanométrica con aplicaciones en la medicina y la biología.

En la fabricación de dispositivos biomédicos a nivel micro y nano, se utilizan técnicas y herramientas avanzadas para manipular y trabajar con materiales a escala muy pequeña. Esto implica la fabricación de componentes y dispositivos con dimensiones que van desde varios micrómetros (milésimas de milímetro) hasta nanómetros (mil millonésimas de metro).

Las aplicaciones de la micro y nanoingeniería en dispositivos biomédicos son diversas, como por ejemplo creación de sensores biomédicos, liberación controlada de fármacos, ingeniería de tejidos y diagnóstico médico. En términos de fabricación, la micro y nanoingeniería de dispositivos biomédicos involucra una serie de técnicas especializadas, como la litografía, deposición de capas delgadas, grabado químico, electrohilado y autoensamblaje, impresión 3D, entre otras. Estas técnicas permiten fabricar estructuras y dispositivos con precisión a escala micro y nano.

#### b. Objetivos de aprendizaje

- Comprender los principios fundamentales de la micro y nanoingeniería y su aplicación en dispositivos biomédicos.
- Familiarizarse con las técnicas de fabricación a escala micro y nano, como la litografía, deposición de capas delgadas, grabado químico, electrohilado, entre otras.
- Conocer los materiales utilizados en la fabricación de dispositivos biomédicos a escala micro y nano, y comprender sus propiedades y aplicaciones.
- Desarrollar habilidades para el diseño y la fabricación de dispositivos biomédicos a escala micro y nano, a través de proyectos prácticos y trabajo en laboratorio.
- Analizar y discutir la literatura científica y los avances recientes en el campo de la micro y nanoingeniería de dispositivos biomédicos.
- Fomentar el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas relacionados con la fabricación de dispositivos biomédicos a escala micro y nano.



### c Contenidos

---

1. Introducción a la micro y nanoingeniería de dispositivos biomédicos
2. Técnicas tradicionales asistidas por plantilla
3. Técnicas tradicionales sin plantilla
4. Microfluidica para preparación de nano dispositivos
5. Moldeo y mecanizado
6. Técnicas 3D aditivas

### d. Métodos docentes

---

- Teoría: 2.0 ECTS (20horas)
  - Método expositivo. Clase magistral
- Seminarios: 3 ECTS ( 30 horas)
  - Se trabajará y estudiarán casos prácticos con aplicaciones concretas lo que permitirá reforzar aspectos teóricos
- Prácticas de laboratorio: 1 ECTS (10 horas)
  - Aprendizaje mediante experiencias. Se realizarán prácticas (dos sesiones con un total de 10 horas) en los laboratorios del grupo BIOFORGE.

### e. Plan de trabajo

---

El plan de trabajo se desarrollará y adaptará a las circunstancias académicas concretas del curso en vigor.

### f. Evaluación

---

Se llevará a cabo un Examen final que consistirá en una prueba escrita que incluirá cuestiones teóricas y de aplicación y cuya contribución será del 50 %.

En el proceso de evaluación continua se evaluarán tanto la realización de las Prácticas de laboratorio (actividad e interactividad del alumno en el laboratorio) como la elaboración del correspondiente informe. La evaluación continua, en su caso, podrá incluir la realización de un Trabajo escrito sobre un tema propuesto por el profesor. La contribución de la evaluación continua será del 50 % repartiéndose este porcentaje entre las tres actividades (práctica, informe y trabajo, si lo hubiese) a discreción de los profesores que imparten la asignatura. Si no se realizase la segunda de las actividades de evaluación continua, el porcentaje correspondiente se sumará al porcentaje de la evaluación del examen final.

### g Material docente

---

*Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tienen acceso, a la **plataforma Leganto de la Biblioteca** para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas"). Si ya lo han hecho, pueden poner tanto en la guía docente como en el Campus Virtual el enlace permanente a Leganto.*



La Biblioteca se basa en la bibliografía recomendada en la Guía docente para adaptar su colección a las necesidades de docencia y aprendizaje de las titulaciones.

Si tienes que actualizar tu bibliografía, el enlace es el siguiente, <https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/login?auth=SAML> (acceso mediante tus claves UVA). Este enlace te envía a la página de autenticación del directorio UVA, el cual te dirige a Leganto. Una vez allí, aparecerán, por defecto, las listas de lectura correspondientes a las distintas asignaturas que impartes ("instructor" en la terminología de Leganto / Alma). Desde aquí podrías añadir nuevos títulos a las listas existentes, crear secciones dentro de ellas o, por otra parte, crear nuevas listas de bibliografía recomendada.

Puedes consultar las listas de lectura existentes mediante el buscador situado en el menú de arriba a la izquierda, opción "búsqueda de listas".

En la parte superior derecha de cada lista de lectura se encuentra un botón con el signo de omisión "•••" (puntos suspensivos), a través del cual se despliega un menú que, entre otras opciones, permite "Crear un enlace compartible" que puede dirigir o bien a la lista de lectura concreta o bien al "Curso" (asignatura). Este enlace se puede indicar tanto en el apartado "g. Materiales docentes" (y subapartados) de la Guía Docente como en la sección de Bibliografía correspondiente a la asignatura en el Campus Virtual Uva.

Para resolver cualquier duda puedes consultar con la biblioteca de tu centro. [Guía de Ayuda al profesor](#)

### g.1 Bibliografía básica

1. "Micro and Nano Fabrication Tools and Processes " Hans H. Gatzert , Volker Saile , Jürg Leuthold
2. "BioMEMS and Biomedical Nanotechnology" por Bashir, Rashid.
3. "Introduction to Microfabrication" por Sami Franssila.
4. "Nanofabrication: Principles, Capabilities, and Limits" por Zheng Cui.
5. "Micro and Nanoengineering of the Cell Surface" por R. G. Richards y A. C. Beeby.

Enlace a Leganto:

[https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC\\_UVA/lists/7220858980005774?auth=SAML&section=7220858990005774](https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/7220858980005774?auth=SAML&section=7220858990005774)

### g.2 Bibliografía complementaria

[https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC\\_UVA/lists/7219628910005774?auth=SAML](https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/7219628910005774?auth=SAML)

### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

### h. Recursos necesarios

### i. Temporalización

| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 3          | 15 semanas                     |
|            |                                |
|            |                                |



## 7. Métodos docentes y principios metodológicos

1. **Método expositivo / lección magistral.** Esta metodología se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. Se estudiarán casos prácticos relacionados con la materia.
2. **Aprendizaje cooperativo.** Método de enseñanza-aprendizaje para el trabajo en grupo. Se llevará a cabo con grupos reducidos de alumnos con el fin de realizar actividades propuestas por el profesor.
3. **Aprendizaje mediante experiencias.** Las experiencias se desarrollarán en el laboratorio. El número de alumnos depende del grado de peligrosidad de las prácticas de laboratorio.



## 8. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

| ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup> | HORAS     | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES           | HORAS     |
|--|-----------|---------------------------------------|-----------|
| Clases teórico-prácticas (T+S)                                     | 25        | Estudio y trabajo autónomo grupal     | 15        |
| Laboratorios (L)   | 5         | Estudio y trabajo autónomo individual | 30        |
| Total presencial   | <b>30</b> | Total no presencial                   | <b>45</b> |
| TOTAL presencial + no presencial                                   |           |                                       | <b>75</b> |

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

## 9. Sistema y características de la evaluación

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO                                 | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES  |
|---|-----------------------|--|
| Examen final escrito                                      | 50                    | Prueba escrita que incluirá cuestiones teóricas y de aplicación  |
| Memoria de prácticas y/o trabajos (individual / en grupo) | 50                    | Se evaluará la realización de las prácticas y el informe de las prácticas entregado, así como, en su caso, los informes del trabajo propuestos por el profesor |

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Examen final: Consistirá en una prueba escrita que incluirá cuestiones teóricas y de aplicación. Su contribución será del 50 %
  - Evaluación continua: -Prácticas de laboratorio: Se basa en la valoración de la actividad e interactividad del alumno en el laboratorio y la elaboración del informe. Su contribución será del 50 %.
- **Convocatoria extraordinaria<sup>(\*)</sup>:**
  - Examen final: Consistirá en una prueba escrita que incluirá cuestiones teóricas y de aplicación. Su contribución será del 100 %

(\*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>



## 10. Consideraciones finales

Toda la información relativa al Grado está disponible en:

[https://www.uva.es/export/sites/uva/2\\_estudios/2.04.master/2.03.01.oferta/estudio/Master-en-Ingenieria-Biomedica/](https://www.uva.es/export/sites/uva/2_estudios/2.04.master/2.03.01.oferta/estudio/Master-en-Ingenieria-Biomedica/)

Prof. Israel González de Torre

Titular de Universidad

Dpto. Química Analítica

e-mail: [israel.gonzalez.torre@uva.es](mailto:israel.gonzalez.torre@uva.es)

Prof. José Carlos Rodríguez Cabello

Catedrático de Universidad

Dpto. Física de la Materia Condensada, Cristalografía y Mineralogía

e-mail: [roca@eii.uva.es](mailto:roca@eii.uva.es)

