



| | | | |
|--|---|----------------------|-------|
| Asignatura | BIOMATERIALES | | |
| Materia | BIOMATERIALES | | |
| Módulo | | | |
| Titulación | GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA | | |
| Plan | 637 | Código | 47527 |
| Periodo de impartición | 3-1C | Tipo/Carácter | OB |
| Nivel/Ciclo | Grado | Curso | 3º |
| Créditos ECTS | 6.0 | | |
| Lengua en que se imparte | Español | | |
| Profesor/es responsable/s | José Carlos Rodríguez Cabello, Mercedes Santos García, Israel González de Torre | | |
| Departamento(s) | Física de la Materia Condensada, Química Orgánica, Química Analítica | | |
| Datos de contacto (E-mail, teléfono...) | roca@eii.uva.es ; msantos@eii.uva.es ; igonzalez@eii.uva.es 983184585; 983186379; 983423408 | | |



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Se trata de una asignatura obligatoria, de 6 créditos, que se imparte en el tercer curso, primer cuatrimestre del Grado.

Los conocimientos adquiridos tratan sobre los diferentes tipos de Biomateriales, su obtención, evaluación de sus propiedades y aplicaciones. El estudio de su interacción en sistemas biológicos, nos permiten introducir al alumno en aplicaciones como Ingeniería de tejidos, Medicina Regenerativa y Liberación controlada de principios activos.

1.2 Relación con otras materias

La asignatura de Biomateriales guarda relación con otras asignaturas del Grado de Ingeniería Biomédica como "Biología Celular" e "Ingeniería celular y Tisular", complementando sus conocimientos en aspectos generales sobre diferentes tipos de materiales, su caracterización estructural, así como sus propiedades, de interés para el estudio de biomateriales y sus aplicaciones.

Esta asignatura será la base para cursar las asignaturas "Medicina Regenerativa" y "Micro y nanofabricación, bioimpresión 3D", que se imparten en el cuarto curso del Grado.

1.3 Prerrequisitos

Es aconsejable tener previamente conocimientos básicos en química.

2. Competencias

2.1 Básicas

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

2.1 Generales

CG1. Adquirir conocimientos y habilidades adecuados para analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la ingeniería y las ciencias biomédicas, resolverlos utilizando el método científico y comunicarlos de forma eficiente.

CG2. Conocer las bases científicas y técnicas de la ingeniería biomédica, de modo que se facilite el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como el desarrollo de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones

CG3. Adquirir la capacidad de resolver problemas con iniciativa y creatividad, así como de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad del ingeniero biomédico

CG4. Trabajar de forma adecuada en un laboratorio, incluyendo los aspectos de seguridad, manipulación de materiales y eliminación de residuos autónomo.

CG5. Adquirir, analizar, interpretar y gestionar información

CG6. Elaborar informes y emitir juicios basados en un análisis crítico de la realidad.

CG7. Conocer las normas, reglamentos y legislación vigentes, de modo que se desarrolle la capacidad para definir y elaborar normativas propias del área

CG9. Redactar, representar e interpretar documentación científico-técnica

2.2 Transversales

CT1. Desarrollar capacidades de comunicación interpersonal y aprender a trabajar en equipos multidisciplinares, multiculturales e internacionales.

CT2. Capacidad de organizar y planificar su trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios dentro de su área de estudio.

CT3. Desarrollar capacidades de aprendizaje autónomo y de por vida.

CT4. Conocer cómo se deben realizar búsquedas de información técnica y científica en bases de datos específicas.

CT6. Desarrollar técnicas de comunicación oral y escrita más específicas del entorno profesional de la Ingeniería Biomédica (comunicación de resultados técnicos, redacción de informes, etc.)

2.2 Específicas

CE12. Conocer la estructura, composición, propiedades y comportamiento de las distintas familias de materiales y seleccionar los más adecuados en función de sus aplicaciones en biomedicina.

CE15. Conocer las etapas del proceso de expresión génica, así como las herramientas que permitan el rediseño y reparación de genes, redes genéticas y organismos con fines terapéuticos.

CE17. Comprender el fundamento de uso de tecnologías médicas diagnósticas y terapéuticas para resolver problemas en biomedicina desde el punto de vista de la ingeniería.

CE19. Conocer las herramientas informáticas para analizar, calcular, representar y gestionar información en Ingeniería Biomédica.

CE20. Implementar algoritmos en lenguajes de programación modernos y especialmente relevantes en Ingeniería Biomédica.

CE22. Utilizar instrumentación y equipamiento necesarios para el desarrollo de proyectos en Ingeniería Biomédica.

CE23. Integrar conocimientos multidisciplinarios asociados a la ingeniería, biología y medicina.

CE28. Desarrollar habilidades para integrarse en equipos de trabajo con profesionales de la medicina y la biología para el desarrollo de investigaciones, productos y servicios en biomedicina.

CE30. Conocer el papel de la Ingeniería Biomédica en el mundo actual, sus diferentes campos de aplicación y las técnicas disponibles para la resolución de problemas en esta área.



3. Objetivos

Introducir al alumno en los diferentes biomateriales (metales, cerámicos, polímeros y biopolímeros naturales y sintéticos) y sus distintas aplicaciones médicas. Criterios para la selección de biomateriales.

Estudio de la interacción del biomaterial con los sistemas biológicos como por ejemplo biocompatibilidad, durabilidad y capacidad regenerativa. Efecto de la nano y microestructura de los biomateriales.

Diseño de biomateriales avanzados y estudio de sus funcionalidades con especial interés en medicina regenerativa y “drug delivery”

Introducción al alumno en técnicas específicas de caracterización y medida de la eficacia de biomateriales:

Ensayo in vitro e in vivo. Diseño de experimentos.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: "Biomateriales"

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Los de la asignatura

b. Objetivos de aprendizaje

Los de la asignatura

c. Contenidos

Tema 1: Propiedades de materiales

- Naturaleza de la materia y materiales
- Propiedades de biomateriales
- Propiedades superficiales
- Caracterización

Tema 2: Introducción a Biomateriales

- Diseño de biomateriales y requerimientos
- Materiales Biológicos duros y blandos
- Lesiones y patologías
- Tipos de biomateriales
- Usos más comunes

Tema 3: Interacción de biomateriales con células y tejidos

- Interacción célula material
- Biocompatibilidad: Inflamación, cicatrización de heridas y respuesta a cuerpos extraños.
- Toxicidad sistémica
- Esterilización de Biomateriales
- Ensayos In Vitro, In Vivo y Ex-vivo
- Diseño de experimentos
- Aspectos regulatorios. Ensayos clínicos

Tema 4: Nano y micro arquitectura de los biomateriales

- Nanopartículas
- Nanofibras
- Nanosuperficies y recubrimientos
- Técnicas de modelado
- Efecto en las características de implantes y en la respuesta celular.

Tema 5: Diseño de Biomateriales avanzados.

- Funcionalidades
- Hidrogeles
- Adhesión celular
- Biomateriales Biodegradables.
- Biomateriales Sensibles a Estímulos.

Tema 6: Aplicaciones I

- Biocompatibilización de implantes
- Ingeniería de tejidos y medicina regenerativa
- Bioimpresión 3D
- Sistemas de liberación controlada y dirigida de fármacos
- Antimicrobianos

Tema 7: Aplicaciones II

- Sistema locomotor

Proyecto/Guía docente de la asignatura

- Sistema cardiovascular
- Piel artificial
- Tejido neuronal
- Implantes dentales
- Adhesivos y sellantes
- Suturas

d. Métodos docentes

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.

Competencias a desarrollar: CB1, CB2, CB3, CB5, CG1, CG2, CG3, CG7 y CG9, y CE12, CE15, CE17, CE19, CE20, CE22, CE23, CE28 y CE30.

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.

Competencias a desarrollar: CB1, CB2, CB3, CB5, CG1, CG2, CG3, CG5, CG6, CG7 y CG9; CT1-CT4 y CT6 y CE12, CE15, CE17, CE19, CE20, CE22, CE23, CE28 y CE30.

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.

Competencias a desarrollar: CB1, CB2, CB3, CB5, CG1-CG7 y CG9; CT1, CT2, CT6; CE12, CE15, CE17, CE19, CE20, CE22, CE23, CE28 y CE30.



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 75 %.

En el proceso de evaluación continua se evaluarán 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 25 %.

g. Bibliografía básica

1.-Ratner BD, Hoffman AS, Schoen FJ, Lemons J. "Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine". Elsevier Academic Press. Amsterdam. 2nd Edition 2004. ISBN 0-12-582463-7

2.-Williams D. "Essential Biomaterials Science". Cambridge University Press. 2014. ISBN 978-0-521-89908-6

3.-Enderlee J, Blanchard S, Bronzino J. "Introduction to Biomedical Engineering". Elsevier Academic Press. Amsterdam. 2nd Edition 2005. ISBN 0-12-238662-0

4.-D. Shi. "Introduction to Biomaterials". Tsinghua University Press. World Scientific. 2006. ISBN: 7-302-10807-2/Q-47. ISBN7-302-10807-2

5.-Guelcher SA y Hollinger JO. "An Introduction to Biomaterials". CRC Taylor & Francis. Boca Raton 2006. ISBN: 978-1-4398-1256-3

6.-R. Sastre, S. de Aza, J. San Román. "BIOMATERIALES". FAENZA EDTRICE IBERICA, S.L 2004. ISBN: 84-87683-26-6

7.-J. B. Kark, R.S. Lakes, "Biomaterials Sciences an Introduction". Springer Sciences 2007. ISBN: 978-0-387-37879-4.

h. Bibliografía complementaria

1.- José Pérez Rigueiro. "Lecciones de materiales biológicos y biomateriales". E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Departamento de Ciencia de los Materiales. Universidad Politécnica de Madrid. ISBN: 84-7493-371-4.

2.-Vallet-Regí M, Munuera L. "Biomateriales aquí y ahora". Ed. Dykinson, S.L., España, 2000. ISBN 84-8155-675-0

i. Recursos necesarios

Los de la asignatura

j. Temporalización

| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 6 | 15 semanas |



5. 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.

Competencias a desarrollar: CB1, CB2, CB3, CB5, CG1, CG2, CG3, CG7 y CG9, y CE12, CE15, CE17, CE19, CE20, CE22, CE23, CE28 y CE30.

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.

Competencias a desarrollar: CB1, CB2, CB3, CB5, CG1, CG2, CG3, CG5, CG6, CG7 y CG9; CT1-CT4 y CT6 y CE12, CE15, CE17, CE19, CE20, CE22, CE23, CE28 y CE30.

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.

Competencias a desarrollar: CB1, CB2, CB3, CB5, CG1-CG7 y CG9; CT1, CT2, CT6; CE12, CE15, CE17, CE19, CE20, CE22, CE23, CE28 y CE30.



U



Universidad de Valladolid

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

| ACTIVIDADES PRESENCIALES | HORAS | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES | HORAS |
|----------------------------------|-----------|---------------------------------------|------------|
| Clases teórico-prácticas (T) | 30 | Estudio y trabajo autónomo grupal | 10 |
| Laboratorios (L) | 30 | Estudio y trabajo autónomo individual | 80 |
| | | | |
| | | | |
| Total presencial | 60 | Total no presencial | 90 |
| TOTAL presencial + no presencial | | | 150 |

7. Sistema y características de la evaluación

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES |
|---|-----------------------|---|
| Examen final escrito | 75% | Prueba escrita que incluirá cuestiones teóricas y de aplicación |
| Evaluación continua basada en pruebas parciales, trabajos, informes, etc. | 25% | 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 75 %
 - 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 25 %.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Examen final: Consistirá en una prueba escrita que incluirá cuestiones teóricas y de aplicación. Su contribución será del 75 %
 - 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 25 %

8. Consideraciones finales

Toda la información relativa al Grado está disponible en: <https://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertaformativagrados/detalle/Grado-en-Ingenieria-Biomedica>



Prof. José Carlos Rodríguez Cabello
Catedrático de Universidad
Dpto. Física de la Materia Condensada, Cristalografía y Mineralogía
e-mail: roca@eii.uva.es

Prof. Mercedes Santos García
Titular de Universidad
Dpto. Química Orgánica
e-mail: msantos@eii.uva.es

Prof. Israel González de Torre
Ayudante Doctor
Universidad Dpto.
Química Analítica
e-mail: igonzalez@eii.uva.es



