

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Biomateriales

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Biomateriales
<b>Titulación</b>	09IB - Grado en Ingeniería Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Sexto semestre
<b>Módulo</b>	Obligatorio
<b>Materia</b>	Biomateriales
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	95000127
<b>Nombre en inglés</b>	Biomaterials

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	3
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE16 - Saber escoger y aplicar un material a partir de sus propiedades y comportamiento eléctrico, magnético, mecánico y químico.

CE44 - Conocer las principales propiedades y comportamiento mecánico de los tejidos y sistemas fisiológicos animales, especialmente humanos.

CE45 - Saber analizar y diseñar equipos de apoyo a o sustitución de tejidos fisiológicos

CG1 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.

CG11 - Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.

CG12 - Tener capacidad de iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo.

CG13 - Ser capaz de colaborar con grupos internacionales, interdisciplinarios y multiculturales.

CG14 - Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, económica, científica o ética.

CG15 - Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.

CG2 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA242 - Conocer las teorías más relevantes de degradación y corrosión química y biológica de los biomateriales.

RA235 - Conocer los materiales biológicos y los biomateriales utilizados en los implantes y los dispositivos médicos, sabiendo en cada caso cuáles son las propiedades relevantes para su aplicación en el cuerpo humano.

RA236 - Conocer y comprender los procesos de obtención y procesado de las distintas familias de biomateriales.

RA237 - Entender, asimilar y manejar los conceptos básicos que describen el comportamiento químico, mecánico y biológico de los biomateriales en su interacción con el medio humano. Conocer y saber relacionar dicho comportamiento con la estructura del material y su jerarquización a diferentes escalas atómico, molecular y macroscópico.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Plaza Baonza, Gustavo Ramon <b>(Coordinador/a)</b>	mater.upm.es	gustavo.plaza@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

Estructura de los materiales. Diagramas de fases y transformaciones. Defectos. Solicitaciones de los materiales biológicos y biomateriales. Materiales Biológicos Duros. Materiales Biológicos Blandos. Biomateriales metálicos. Biomateriales cerámicos. Biomateriales poliméricos. Biomateriales compuestos. Biomateriales biológicos. Procesos biológicos implicados en la biocompatibilidad. Degradación de Biomateriales.

## Temario

---

1. Estructura de los materiales
  - 1.1. Interacciones moleculares
  - 1.2. Sólidos cristalinos
2. Diagramas de fase
  - 2.1. Equilibrio
  - 2.2. Diagramas de fase
3. Solicitaciones mecánicas
  - 3.1. Esfuerzos, esfuerzo axial
  - 3.2. Flexión
  - 3.3. Fractura
  - 3.4. Dependencia del tiempo
4. Materiales biológicos
  - 4.1. Materiales biológicos duros
  - 4.2. Materiales biológicos blandos
5. Biomateriales metálicos
6. Biomateriales poliméricos y compuestos
7. Biomateriales cerámicos
8. Biomateriales biológicos
9. Procesos biológicos implicados en la biocompatibilidad
10. Degradación de biomateriales

## Cronograma

**Horas totales:** 93 horas

**Horas presenciales:** 73 horas (46.8%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Tema 1.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 2	<p><b>Tema 1.2.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>tema 1.2.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 3	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 4	<p><b>Tema 3.1.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.1.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 5	<p><b>tema 3.2.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.2.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 6	<p><b>Tema 3.3.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.3.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>

Semana 7	<p><b>Tema 3.4.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.4.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 8	<p><b>Temas 4 y 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 4 y 5</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Clase de exhibición de laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Clase de exhibición de laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 10	<p><b>Repaso</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Clase de exhibición de laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Prueba de evaluación intermedia</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Entrega de problemas a través de Moodle</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 11	<p><b>temas 7 y 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 7 y 8</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 12	<p><b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 13	<p><b>Temas 8 y 9</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>temas 8 y 9</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

Semana 14	<p><b>temas 9 y 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>temas 9 y 10</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 15				<p><b>Exposiciones de artículos científicos</b> Duración: 04:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 16				<p><b>Exposiciones de artículos científicos</b> Duración: 04:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 17				<p><b>Prueba de evaluación final</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Prueba de evaluación final</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		
2	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		
3	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		CG11
4	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		CG11
5	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		CG11
6	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		CG11
7	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		CG11
8	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		CG11
9	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		CG11
10	Prueba de evaluación intermedia	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	25%	3 / 10	CE16, CE44, CG1
10	Entrega de problemas a través de Moodle	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1.5%		CG11
15	Exposiciones de artículos científicos	04:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	5%	3 / 10	CG13, CG12, CG15
16	Exposiciones de artículos científicos	04:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	5%	3 / 10	CG12, CG15, CG13
17	Prueba de evaluación final	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	3 / 10	CE16, CE44, CG1, CG11, CG14, CG15, CG2, CE45
17	Prueba de evaluación final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CE16, CE44, CG1, CG11, CG14, CG13, CG12, CG15, CG2, CE45

## Criterios de Evaluación

La evaluación continua incluye (a) las entregas de problemas realizadas en clase o, fundamentalmente a través de la plataforma Moodle, (b) la exposición de un artículo científico o técnico que será analizado y expuesto en grupos de dos personas, (c) una prueba escrita de evaluación intermedia y (d) una prueba escrita de evaluación final. En la exposición se valorará la comprensión, por parte de los alumnos, de la aplicación de los conceptos estudiados en la asignatura al estudio de un problema concreto. Las dos pruebas de evaluación escrita consistirán en la resolución de problemas y respuesta a cuestiones breves.

En aplicación de la normativa vigente en la UPM, el alumno que lo desee podrá ser evaluado únicamente mediante examen final.

La evaluación continua no podrá suponer que la nota resultante por evaluación continua sea inferior a la obtenida en la prueba escrita de evaluación final, de forma que la nota final del alumno será la mayor de las obtenidas en el examen final y la media ponderada de las diferentes actividades evaluadas durante el curso.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Bibliografía recomendada "Biomateriales"	Bibliografía	"Introduction to Biomaterials", C. M. Agrawal, J. L. Ong, M.R. Appleford, G. Mani, Cambridge University Press, 2013. "Biomaterials: principles and applications", J.B. Park (ed). CRC Press, 2002.
Otra bibliografía recomendada	Bibliografía	Disponible en plataforma Moodle
moodle.upm.es	Recursos web	
Laboratorio	Equipamiento	
Aula asignada por jefatura de estudios	Equipamiento	
Biblioteca	Equipamiento	

## Otra Información

---

Clases de teoría: Se empleará el método de la lección magistral para la exposición de los conocimientos teóricos y los temas deductivos de la asignatura.

Clases de problemas: Se resolverán los problemas que el alumno debe haber resuelto previamente en casa.

Clases de laboratorio: La materia Biomateriales incluye otras dos asignaturas de laboratorio. Por ello, en esa asignatura se presentan los conocimientos fundamentales del campo y tienen una mayor importancia los conocimientos teóricos. Se realizarán tres sesiones en laboratorio, en las que se explicará la aplicación de las técnicas experimentales a la caracterización de materiales biológicos y biomateriales.

Trabajo autónomo: El alumno resolverá problemas de forma individual. Su entrega, fundamentalmente a través de la plataforma Moodle, forma parte de la evaluación por curso de la asignatura.

Trabajos en grupo: En grupo, los alumnos analizarán y expondrán un artículo científico/técnico.

Tutorías: Los horarios de tutorías serán flexibles. Los alumnos que lo deseen se dirigirán al profesor del tema de interés para concretar fecha y lugar para la realización de la tutoría.