



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000336 - Biosensores**

### PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingenieria Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	10
8. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000336 - Biosensores
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09BM - Grado en Ingeniería Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Javier Serrano Olmedo (Coordinador/a)	L307, Edif. A	josejavier.serrano@upm.es	Sin horario. Concertar cita previa
Paloma Rodriguez Horche	B-117	p.rhorche@upm.es	Sin horario. Concertar cita previa

Alfredo Sanz Hervas	L307, Edif. A	alfredo.sanz@upm.es	Sin horario. Concertar cita previa
---------------------	---------------	---------------------	--

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

### 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 3.1. Competencias

CE38 - Conocer los principios y las técnicas de medida de las magnitudes más relevantes en Ingeniería Biomédica.

CE39 - Saber utilizar sensores y actuadores, acondicionamiento y sistemas de adquisición de señales biomédica para la evaluación y diseño de dispositivos y sistemas biomédicos de monitorización, diagnóstico y terapia

CE40 - Conocer los principales tipos de dispositivos terapéuticos empleados en ingeniería biomédica.

CG01 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.

CG02 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

CG05 - Tener capacidad de análisis y síntesis, pensar de forma integrada, abordar los problemas desde diferentes perspectivas y estar siempre preparado para ¿to think out of the box¿

CG06 - Adoptar una actitud ante los problemas de su competencia que considere que su papel no es exclusivamente aportar soluciones sino, siempre que sea posible, participar además en la propia identificación u definición de dichos problemas

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA224 - Conocimiento de métodos artificiales para sustituir sentidos biológicos

RA227 - Identificar problemas tecnológicos asociados a la Cirugía de Mínima Invasión y a la Cirugía Guiada por Imagen

RA225 - Estudio de interacciones de sistemas con el cerebro

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se imparte en cuarto curso, octavo semestre, como obligatoria del itinerario de Bioingeniería: dispositivos, biomateriales y biomecánica, con 4 ECTS. Junto a Bioinstrumentación y Desarrollo de Dispositivos Médicos, forma la materia de Dispositivos Biomédicos. En cuanto a las asignaturas que se imparten con anterioridad en el plan de estudios, y no hay posteriores, con relación a Biosensores, se tiene a Bioinstrumentación, Sistemas Electrónicos, Fundamentos de Electrónica y Análisis Instrumental y un número importante de asignaturas de tipo fundamental con materias como matemáticas, física, química y biología. Por tanto, las tecnologías básicas necesarias para los biosensores han sido impartidas previamente. Los bioinstrumentos como base y referencia para los biosensores también, y el desarrollo de dispositivos completos se imparte en otra asignatura paralelamente. Por tanto, esta asignatura debe contener las materias más específicas de las tecnologías que permiten desarrollar biosensores, y en cuanto a dispositivos de medida complementar la bioinstrumentación, en su sentido más amplio, incluso presentando las tendencias en este campo por ser último curso. Los desarrollos que implican otras funciones adicionales a la medida, deben quedar para el desarrollo de dispositivos médicos, mientras que el uso de los biosensores como módulos de dichos dispositivos sí que debe formar parte de los contenidos. Por tanto, es necesario orientar la asignatura de Biosensores según los vectores de contenidos expresados por los siguientes

#### Objetivos:

- Conocer los principios y las técnicas de medida de las magnitudes más relevantes en biomedicina.
- Saber evaluar la calidad de los biosensores, y las técnicas para optimizarlos.
- Conocer las principales tipos y aplicaciones de los biosensores hoy en día y las tendencias en función de los progresos tecnológicos en marcha.

Los contenidos pueden resumirse exponer los diversos tipos de biosensores, y sistemas basados en biosensores.

Se describen biosensores electroquímicos (ISFET, electrodos), ópticos, termoeléctricos, resonadores piezoeléctricos. Se fundamenta lo anterior mediante un repaso de las tecnologías que permiten realizar aquellos tipos como micro y nanosistemas, pasando después a la implementación como microsistemas (MEMS) y los modos de uso apropiados para ellos: substratos enzimáticos (metabolitos), inhibitorio, immunoquímico (afinidad), basados en nucleótidos.

## 4.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción

- 1.1. Tipos de biosensores y aplicaciones
- 1.2. Biomediadores
- 1.3. Calculo y expresión de la incertidumbre en medidas

### 2. Biosensores electroquímicos

- 2.1. Electroodos y técnicas de medida
- 2.2. Uso de membranas selectivas
- 2.3. Aplicaciones

### 3. Biosensores electromagnéticos

- 3.1. Técnicas de medida
- 3.2. Aplicaciones

### 4. Biosensores electroacústicos y electromecánicos.

- 4.1. Sensores piezoeléctricos
- 4.2. Sensores electromecánicos
- 4.3. MEMS
- 4.4. Aplicaciones

### 5. Biosensores ópticos

- 5.1. Interacción de luz y tejidos biológicos
- 5.2. Tecnología Fotónica
- 5.3. Tipos de biosensores ópticos
- 5.4. Aplicaciones

### 6. Sistemas de biosensores

- 6.1. Tecnologías de matrices de biosensores

6.2. Laboratorios en un chip

6.3. Biosensores en red

7. Nanosensores en biomedicina

7.1. Nanopartículas

7.2. Bioelectrónica

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8				<b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
9	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

14	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30  <b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CG01 CG02 CG05 CG06 CE38 CE39 CE40
17	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CG01 CG02 CG05 CG06 CE38 CE39 CE40

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG01 CG02 CG05 CG06 CE38 CE39 CE40

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

Los exámenes parciales incluyen los contenidos desde el inicio del curso o desde el examen anterior, según el caso. Constan de preguntas de teoría y problemas

Las respuestas a las preguntas de teoría deben ajustarse a los contenidos dictados en clase no valorándose otros contenidos distintos a los expresamente preguntados. En los problemas se considera un 50% el planteamiento y el otro 50% la resolución numérica.

La pruebas de evaluación parcial no tiene nota mínima, pero para aprobar la asignatura es necesario obtener una media de 5 puntos sobre 10, atendiendo a los pesos correspondientes, los cuales se han calculado para considerar la proporción de horas lectivas correspondientes a cada parte examinada.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba global usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía básica de la asignatura	Bibliografía	

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030 de la siguiente forma:

ODS3 sobre salud y bienestar para todos y todas en todas las edades. Aunque como asignatura técnica no influye directamente en ninguno de los subobjetivos, de forma indirecta, la formación en instrumentos que permiten ayudar al diagnóstico de enfermedades, contribuye a mejorar la salud.

ODS4 sobre educación de calidad, en particular el 4.4, dando una formación de calidad para aumentar el número de personas que adquieren competencias profesionales para acceder a empleos de calidad.