



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

**95000157 - Biosensores**

### PLAN DE ESTUDIOS

09IB - Grado en Ingeniería Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000157 - 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>	09IB - Grado en ingeniería biomedica
<b>Centro en el que se imparte</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 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. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Analisis instrumental
- Fundamentos de electronica
- Sistemas electronicos
- Bioinstrumentacion

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria Biomedica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. 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

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.

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.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA224 - Conocer de la electrónica necesaria para el diseño, construcción y manejo de instrumentos electrónicos. Entre estos conocimientos se incluyen tanto las técnicas de circuitería analógicas y digitales convencionales en instrumentación como las asociadas al ruido y a su tratamiento.

RA225 - Dominar la medida de magnitudes físicas y químicas reales, en especial aquellas de especial relevancia en bioingeniería, para lo cual se presentan los principios generales de los sensores y transductores, se estudian los más comunes y se describen brevemente los sistemas de instrumentación asociados.

RA227 - Tener contacto con los biosensores emergentes y en las tecnologías en que se basan. No es objetivo del programa cubrir exhaustivamente todo el campo sino colocar a los alumnos en disposición de poder profundizar en los aspectos que les puedan interesar, razón de ser de los trabajos en grupo de la asignatura.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. 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, termoelectrónicos, 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, inmunológico (afinidad), basados en nucleótidos.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción

- 1.1. Tipos de biosensores y aplicaciones
- 1.2. Biomediadores
- 1.3. Calculo de la incertidumbre en medidas
- 1.4. Transductores convencionales como base de biosensores

### 2. Biosensores electroquímicos

- 2.1. Electrodos 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

## 8. Biosensores basados en sensores convencionales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
2	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
3	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
4	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
5	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
6	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
7	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
8				<b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
9	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
10	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
11	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15

12	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
13	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
14	<b>Clase de teoría y problemas</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre la materia del día</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
15				
16				
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30  <b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
2	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
3	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
4	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
5	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
6	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
7	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
8	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	43%	0 / 10	CE39 CG2 CG15 CE38 CG11 CG1

9	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
10	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
11	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
12	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
13	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
14	Test sobre la materia del día	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	1%	0 / 10	CE39 CG1
17	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	44%	0 / 10	CE39 CG2 CG15 CE38 CG11 CG1

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

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	CE39 CG2 CG15 CE38 CG11 CG1

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. 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.

En evaluación continua, la pruebas de evaluación no tiene nota mínima, pero para aprobar la asignatura es necesario obtener una media de 5 puntos sobre 10.

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo por escrito mediante una solicitud dirigida al coordinador de la asignatura a través del REGISTRO (en Secretaria de la Escuela) entre las semanas segunda y cuarta, ambas inclusive, desde el inicio del curso, y en todo caso, antes de la realización del primer parcial. La realización del parcial implica la renuncia al derecho a renunciar a la evaluación continua.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (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.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía básica de la asignatura	Bibliografía	