



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

BIOSENSORES

GRADO EN INGENIERIA BIOMEDICA

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	95000336	4	4 ECTS	OPTATIVA	SEGUNDO SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
TECNOLOGÍA FOTÓNICA Y BIOINGENIERÍA					

COORDINADOR/A
JOSÉ JAVIER SERRANO OLMEDO - josejavier.serrano@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

OTRAS RECOMENDACIONES

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- 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
- 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
- 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¿*
- CG01** Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.
- CE38** Conocer los principios y las técnicas de medida de las magnitudes más relevantes en Ingeniería Biomédica.
- CE40** Conocer los principales tipos de dispositivos terapéuticos empleados en ingeniería biomédica.
- CG02** Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

Resultados de aprendizaje

- RA319** comprende y sabe explicar las ventajas y desventajas de tecnologías microfluídicas utilizadas en biosensores y sistemas de tipo lab on a chip
- RA317** saber determinar y explicar el principio de funcionamiento en biosensores ópticos, electroquímicos y electromecánicos
- RA316** conocer los principios fundamentales del diseño y uso de biosensores en biomedicina, así como las tendencias actuales
- RA318** comprende las ventajas y desventajas que comportan la distintas metodologías de diseño de biomedidores
- RA315** Conocer y saber, evaluar, calcular y expresar la incertidumbre en medidas realizadas con biosensores

DESCRIPCIÓN

La presente asignatura, enmarcada dentro del itinerario de Bioingeniería: dispositivos, biomateriales y biomecánica del cuarto curso y octavo semestre, se imparte como materia obligatoria con una carga horaria de 4 ECTS. Junto a Bioinstrumentación y Desarrollo de Dispositivos Médicos, conforma la materia de Dispositivos Biomédicos.

En cuanto a los prerequisites, el plan de estudios establece que los estudiantes hayan cursado previamente Bioinstrumentación, Sistemas Electrónicos, Fundamentos de Electrónica y Análisis Instrumental. Además, se han cursado un conjunto significativo de asignaturas de carácter fundamental en matemáticas, física, química y biología, proporcionando una sólida base en las tecnologías básicas necesarias para el estudio de los biosensores.

Asimismo, se han adquirido conocimientos sobre bioinstrumentos, que sirven como base y referencia para los biosensores. El desarrollo de dispositivos completos se aborda en otra asignatura paralela. En consecuencia, esta asignatura se centra en las materias más específicas de las tecnologías que permiten desarrollar biosensores, complementando la bioinstrumentación en su sentido más amplio. Se presentan las tendencias en este campo, considerando que es el último curso del grado.

Los desarrollos que implican funciones adicionales a la medida se abordarán en la asignatura de desarrollo de dispositivos médicos. Sin embargo, el uso de los biosensores como módulos de dichos dispositivos sí forma parte de los contenidos de esta asignatura.

Objetivos

1. Comprender los principios y las técnicas de medida de las magnitudes más relevantes en biomedicina, con especial atención a la estimación y expresión de la incertidumbre ligada a esas medidas.
2. Adquirir la capacidad de evaluar la calidad de los biosensores y las técnicas para optimizarlos.
3. Conocer los principales tipos y aplicaciones de los biosensores en la actualidad, así como las tendencias en función de los progresos tecnológicos en marcha.

Contenidos

Los contenidos de la asignatura se enfocan en la exposición de los diversos tipos de biosensores y sistemas basados en biosensores. Se describen en detalle los biosensores electroquímicos (ISFET, electrodos), ópticos, termoelectrónicos y basados en resonadores piezoeléctricos. Se fundamentan estos principios mediante un repaso de las tecnologías que permiten realizar dichos tipos de biosensores, incluyendo micro y nanosistemas. Se profundiza en la implementación como microsistemas (MEMS) y los modos de uso apropiados para ellos, incluyendo sustratos enzimáticos (metabolitos), inhibitorio, inmunoquímico (afinidad) y basados en nucleótidos.

Metodología Docente

La metodología docente se basa en una combinación de clases teóricas, participación activa de estudiantado, alguna demostración en laboratorio y seminarios. En las clases teóricas se estudian los conceptos fundamentales de los biosensores así como en parte la actualidad comercial y la tendencias a futuro, mientras que las demostraciones permitirán a los estudiantes poner en práctica los conocimientos adquiridos. Los seminarios fomentarán la discusión y el debate sobre temas de actualidad en el campo de los biosensores.

En esta asignatura, en algunos temas, que se eligen curso a curso se utiliza una metodología docente basada en al clase invertida, con uso intensivo de herramientas de inteligencia artificial y otras herramientas pedagógicas emergentes. La participación activa del estudiantado es esencial para poder desarrollar la metodología, por lo que es necesario un elevado grado de compromiso por su parte así como del

profesorado, que se recompensa con con eficacia superior en el grado de adquisición de competencias del curso, y en una actividad diaria en clase y fuera de clase muy motivadora.

Bibliografía

Se proporcionará a los estudiantes una bibliografía completa y actualizada sobre los biosensores, incluyendo libros de texto, artículos científicos y recursos en línea.

TEMARIO

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

ACTIVIDADES

Actividad evaluable



Actividad formativa

 Clase de teoría y problemas		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 28h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal														
TEMAS T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7																	
METODOLOGÍA Acciones Cooperativas Aula invertida Lección Magistral																	



Examen Final

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

04h 00m

Aula (en horario)

Progresiva, Global, Extraordinaria

100%

5

TEMAS

T1T5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CG01CG02CG05CG06CE38CE39CE40RA315RA316RA317RA318RA319

Cocreación de contenidos en grupo

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

GRUPO

Presencial

11h 00m

Aula (en horario)

Normal

TEMAS

T2T3T4T6T7

METODOLOGÍA

Aula invertidaAcciones CooperativasInteligencia artificialAprendizaje basado en investigación

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable

Actividad formativa

Semana con actividad

E

Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Clase de teoría y problemas	.	.	.	.	.	.	.	.								
Examen Final																.
Cocreación de contenidos en grupo										.	.	.	.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

El curso se evalúa mediante un examen final.

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 su caso.

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.

■ Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

El curso se evalúa mediante un examen final.

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 su caso.

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.

Actividades

- Examen Final (100%)

■ Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

El curso se evalúa mediante un examen final.

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 su caso.

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.

Actividades

- Examen Final (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

El curso se evalúa mediante un examen final.

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 su caso.

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.

Actividades

- Examen Final (100%)

RECURSOS

Bibliografía

Bibliografía básica de la asignatura
Basic bibliography of the course

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Educación de calidad

OTRA INFORMACIÓN

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.