Guía docente
295620 - 295MB011 - Diseño y Desarrollo de Biosensores

Última modificación: 03/09/2026

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS BIOMÉDICAS AVANZADAS (Plan 2025). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Nescolarde Selva, Lexa Digna

Otros: Nescolarde Selva, Lexa Digna
Company Se, Georgina
Navas Martínez, Alejandro

CAPACIDADES PREVIAS

Haber superado la asignatura de "Sensores y acondicionamiento de señales biomédicas" o, en su defecto, la asignatura de Instrumentación de los grados de ingeniería biomédica e ingeniería electrónica respectivamente.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos:
K3 . Relacionar conocimientos avanzados de producto sanitario con conceptos de innovación tecnológica.
K2 . Reconocer estructuras avanzadas de análisis de datos y modelización.
K1. Relacionar conocimientos avanzados de biomecánica, biomateriales, implantes y prótesis para el diseño de dispositivos médicos.

Habilidades:
S4 . Desarrollar biosensores combinando conocimientos de biología, bioquímica y sensores biomédicos.
S10 . Utilizar las herramientas de análisis habituales en el mundo de la innovación tecnológica para evaluar oportunidades de negocio y elaborar propuestas de innovación en el campo de las Tecnologías Biomédicas.
S5 . Proponer biomarcadores digitales mediante análisis avanzado de señales biomédicas, técnicas de inteligencia artificial y bioinformática.
S6 . Interpretar datos biomédicos mediante técnicas de análisis de datos, aprendizaje automático ("machine learning") y aprendizaje profundo ("deep learning").

Competencias:
C3 . Identificar y analizar problemas que requieran tomar decisiones autónomas, informadas y argumentadas, para actuar con responsabilidad social, siguiendo valores y principios éticos.
C4 . Usar de forma solvente los recursos de información, gestionando la adquisición, estructuración, análisis y visualización de datos e información en el ámbito de su especialidad y valorando de forma crítica los resultados de esta gestión.
C5 . Utilizar la información científico-técnica para responder a cualquier demanda de modificación, innovación o mejora de dispositivos, productos y procesos ligados a la ingeniería biomédica para nuevas aplicaciones científicas o tecnológicas.
C7 . Desarrollar la capacidad de evaluar las desigualdades por razón de sexo y género, para diseñar soluciones.

METODOLOGÍAS DOCENTES

1.- Exposición de contenidos teóricos.
2.- Resolución de ejercicios, problemas y casos.
3.- Discusión de problemas o artículos científicos.
4.- Participación en seminarios y conferencias.
5.- Realización de trabajo individual y cooperativo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Entender los principios fundamentales de los biosensores
• Desarrollar una profunda comprensión de los principios básicos de los biosensores, incluidos los mecanismos de detección.
• Conoce los fundamentos científicos de la tecnología de los biosensores, incluido el reconocimiento biomolecular, los principios de transducción y el procesamiento de la señal.
2. Explorar el diseño y la fabricación de biosensores
• Consiga experiencia práctica con el diseño, desarrollo y fabricación de diversos tipos de biosensores.
3. Analizar e interpretar las señales de los sensores
• Comprender cómo procesar e interpretar las señales generadas por los biosensores, incluida la adquisición de datos, la amplificación de la señal y la reducción del ruido.
4. Desarrollar habilidades en aplicaciones de biosensores
• Estudiar las amplias aplicaciones de los biosensores en la asistencia sanitaria, incluyendo el diagnóstico en el punto de atención y la detección de biomarcadores de enfermedades.
• Conocer el papel de los biosensores en el seguimiento de parámetros fisiológicos (por ejemplo, glucosa, pH, niveles de oxígeno).
5. Evaluar el rendimiento y las limitaciones de los biosensores
• Comprender cómo evaluar el rendimiento de un biosensor, centrándose en parámetros como la sensibilidad, la selectividad, el tiempo de respuesta, la estabilidad y la reproducibilidad.
• Estudiar los retos asociados a la integración de biosensores en entornos del mundo real, incluidos los problemas de calibración, escalabilidad y fiabilidad a largo plazo.
6. Investigar las tendencias y tecnologías emergentes en biodetección
7. Desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas
• Fomentar la capacidad de evaluar críticamente las tecnologías de biosensores y proponer soluciones innovadoras a los retos existentes en biodetección.
8. Colaborar en proyectos de investigación interdisciplinares
• Participa en proyectos grupales que simulan aplicaciones de biodetección del mundo real y permiten el trabajo en equipo y las habilidades comunicativas.
9. Aplicar el conocimiento del biosensor a casos prácticos del mundo real
• Aplicar los conocimientos teóricos a escenarios prácticos y estudios de casos en áreas tales como diagnóstico médico, vigilancia ambiental y seguridad alimentaria.
• Desarrollar las habilidades para diseñar e implementar sistemas de biodetección para aplicaciones específicas, asegurándose de que cumplen los estándares normativos, éticos y técnicos necesarios.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	42,0	28.00
Horas aprendizaje autónomo	94,0	62.67
Horas grupo pequeño	14,0	9.33

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Bioelectrodos

Descripción:
1. Introducción
2. La interfaz electrodo-electrolito
3. Polarización
4. Electrodos polarizables y no polarizables
5. Comportamiento de los electrodos y modelos de circuitos
6. Propiedades eléctricas de la interfaz electrodo-piel
7. Diseño de electrodos
8. Normas de electrodos
9. Electrodos internos
10. Matrices de electrodos
11. Microelectrodos
12. Electrodos para la estimulación eléctrica del tejido

Actividades vinculadas:
Seminario 1, sesión 1: Análisis de artículos científicos

Dedicación: 12h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 8h

Biosensores

Descripción:
1. Introducción
2. Inmovilización del agente biosensor
3. Parámetros del biosensor
4. Biosensores amperométricos
5. Biosensores potenciométricos
6. Biosensores conductométricos e impedimétricos
7. Biocompatibilidad de sensores implantables

Actividades vinculadas:
Seminario 1, sesión 2: Análisis de artículos científicos

Dedicación: 12h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 8h

Amplificadores Integrados

Descripción:
1. Limitaciones de los amplificadores operacionales
2. Amplificadores diferenciales
3. Amplificadores aislados
4. Bloques amplificadores auto-compensados
5. Amplificadores realimentados en corriente
6. Filtros Activos
7. Aplicaciones biomédicas

Actividades vinculadas:
Ejercicios y problemas

Dedicación: 12h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 8h

Principios de microfluídica

Descripción:
1. Diseño y simulación fluidodinámica del dispositivo
2. Selección de materiales y protocolo de micrifabricación
3. Integración biológica y aplicación clínica (lab/organ-on-a-chip)

Actividades vinculadas:
Ejercicios y problemas

Dedicación: 12h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 8h

Microsensores capacitivos para aplicaciones biomédicas

Descripción:
1. Introducción
2. El enfoque capacitivo
3. Aplicaciones en el ámbito médico
4. Tecnologías de fabricación de sensores capacitivos
5. Problemas de funcionamiento de los sensores capacitivos
6. Interfaces electrónicas capacitivas para aplicaciones implantables

Actividades vinculadas:
Seminario 3, sesión 1: Análisis de artículos científicos

Dedicación: 12h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 8h

Sensores de glucosa

Descripción:
1. Introducción
2. El caso de los nuevos sensores de glucosa
3. El sensor de glucosa ideal
4. Sensores de glucosa y metodologías de detección
5. Retos restantes para el desarrollo de sensores
6. Predicción de glucosa en sangre

Actividades vinculadas:
Seminario 3, sesión 2: Análisis de artículos científicos

Dedicación: 12h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 8h

Sensores ópticos

Descripción:
1. Introducción
2. Principios generales de la biodetección óptica
3. Instrumentación
4. Aplicaciones in vivo
5. Aplicaciones de diagnóstico in vitro

Actividades vinculadas:
Seminario 4, sesión 1: Análisis de artículos científicos

Dedicación: 12h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 8h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

Prácticas de Laboratorio (L) = 17.5%
Seminarios (S) = 17.5%
Examen Parcial (EP) = 30%
Examen Final (EF) = 35%
Nota final (NF): 0.175*L + 0.175*S + 0.30*EP + 0.35*EF

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

1. Habrá evaluación de actividades dirigidas (presenciales o no-presenciales) correspondientes a la entrega de trabajos propuestos (tipo S). Éstas pueden ser individuales o en grupo, según el criterio de cada profesor.
2. Habrá un examen parcial (EP) en la primera mitad de la asignatura y un examen final (EF), de un máximo de 2h de duración, que constará de preguntas relacionadas con conocimientos teóricos del temario de la asignatura y dirigidas a valorar los objetivos de aprendizaje alcanzados por el estudiante.
No habrá examen de reevaluación en esta asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Webster, John G.. Encyclopedia of medical devices and instrumentation. New York: Wiley-Interscience, cop. 1988. ISBN 0471829366.
- Pethig, Ronald; Smith, Stewart. Introductory bioelectronics : for engineers and physical scientists. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, 2012. ISBN 9781283593007.
- Webster, John G. Medical instrumentation : application and design [en línea]. Fifth edition. Hoboken: J. Wiley, cop. 2020 [Consulta: 22/07/2025]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6195894. ISBN 9781119457336.
- Harsányi, Gábor. Sensors in biomedical applications : fundamentals, technology & applications. Boca Raton [Fla.] [etc.]: CRC Press, cop. 2000. ISBN 1566768853.

RECURSOS

Otros recursos:
Material de clase disponible en ATENEA