Universidad de Navarra

Sistemas Biomédicos Implantables (Ing. Gr.)
Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

Esta asignatura de 4º curso del grado en Ingeniería Biomédica (4 ECTS) se centra en el diseño, desarrollo y aplicación de dispositivos biomédicos avanzados. Los estudiantes adquirirán conocimientos fundamentales sobre los principios de funcionamiento, clasificación y selección de sensores y actuadores utilizados en biodispositivos tanto implantables como externos. También se abordarán las tecnologías de comunicación inalámbrica y los protocolos de seguridad necesarios para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos médicos. Además, se explorará el impacto económico de la innovación en biodispositivos, desde su desarrollo hasta su comercialización, con énfasis en el cumplimiento de marcos regulatorios internacionales y los procesos de aprobación requeridos para su implementación clínica.

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería Biomédica (Bioingeniería/Biomecánica y Biorrobótica)

Detalles:

- **ECTS**: 4 ECTS
- **Curso, semestre**: 4.º curso, 2.º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Idioma**: Castellano

Profesores de la asignatura:

- Gutiérrez Calderón, José Sebastián/Profesor titular

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

CG1 - La formación debe proporcionar al egresado una base científica sólida que permita abordar con rigor los retos profesionales del sector biomédico.

CG3 - Proporcionar al egresado los conocimientos tecnológicos necesarios que permitan al egresado abordar problemas del campo de la Ingeniería Biomédica.

CE4 - Ser capaz de identificar los conceptos de la ingeniería que se pueden aplicar en el campo de la biología y de la salud.

CE10 - Comprensión de los sistemas mecánicos y robóticos empleados en técnicas quirúrgicas y de rehabilitación.

CE22 - Ser capaz de analizar y estudiar dispositivos biomédicos y proponer soluciones que integren sistemas mecánicos, electrónica y biosensores.

PROGRAMA

- MODULO I: Sistemas biomédicos Electromecánicos: El contenido de este módulo incluirá la revisión de actuadores, control de motores, sensores elecromecánicos, sensores fisiológicos, sistemas de almacenamiento de energía, redes de comunicación, entre otros.
- MÓDULO II: Dispositivos Cardiovasculares: El contenido de este módulo incluirá la revisión de los principios de la EGC, equipamiento e interpretación, cardiopatía isquémica y dispositivos de revascularización, dispositivos de estimulación (marcapasos y desfibriladores), válvulas y dispositivos de cardiopatía estructural
- MÓDULO III: Desarrollo de Software Médico: Requisitos de diseño de un navegador para implantes, teoría y práctica.
- MÓDULO IV: Dispositivos biomédicos aplicados al sistema nervioso: El contenido de este módulo incluirá la revisión de los principios de la neuroingeniería aplicada, tipos de dispositivos implantables, registro e interpretación de señales cerebrales /neurofisiológicas, enfermedades neurológicas candidatas a neuromodulación, estimulación cerebral profunda (DBS) y sistemas adaptativos, interfaces cerebro-computadora implantables, así como dispositivos emergentes para el tratamiento de epilepsia, Parkinson y trastornos del neurodesarrollo.

PROGRAM

- MODULE I: Electromechanical Biomedical Systems: The content of this module will include a review of actuators, motor control, electromechanical sensors, physiological sensors, energy storage systems, communication networks, among others.
- MODULE II: Cardiovascular Devices: The content of this module will include a review of the principles of ECG, equipment and interpretation, ischemic heart disease and revascularization devices, stimulation devices (pacemakers and defibrillators), valves, and devices for structural heart disease.
- MODULE III: Medical Software Development: Design requirements for an implant navigation system, theory, and practice.
- MODULE IV: Biomedical Devices Applied to the Nervous System: This module will cover the review of principles of applied neuroengineering, types of implantable devices, recording and interpretation of brain/neurophysiological signals, neurological diseases eligible for neuromodulation, deep brain stimulation (DBS) and adaptive systems, implantable brain-computer interfaces, as well as emerging devices for the treatment of epilepsy, Parkinson’s disease, and neurodevelopmental disorders.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las actividades y el proceso de aprendizaje de esta asignatura es específico de cada uno de los módulos del programa de la asignautra de acuerdo con el equipo docente responsable. De esta forma se combinarán las siguientes meotodologías teóricas y prácticas.

Clases teóricas en el aula utilizando presentaciones en ppt que combinan conceptos puramente teóricos junto con ejercicios y videos de casos reales. Estos contnenidos se evalúan habitualmente con un examen escrito.

Ejercicios prácticos y activiades que los docentes proponen a los estudiantes para realizar fuera del aula con el fin de aplicar los conocimientos teóricos, profundizar en su utilización, búsqueda de recursos complemetarios, etc. que fomentan el análisis crítico por parte de los estudiantes. Habitualmente se evalúa con entregas.

Clases prácticas en la que los estudiantes deberán realizar tareas de programación, de evaluación, aplicando el conocimiento adquirido a problemas concretos. Por ejemplo se podrán

realizar tareas relacionadas con el desarrollo de software médico o con el análisis de dispositivos médicos. En muchos casos, los estudiantes tendrán que exponer y defender los desarrollos realizados durante las sesiones demostrando la adquisición de contenidos y competencias.

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

El reparto de la nota en cada uno de los módulos es proporcional a la duración de los mismos.

- Módulo I: (40%) - Actividades, asistencia y examenes tipo test
- Módulo II: (20%) - Examen tipo test
- Módulo III: (20%) - Práctica evaluada
- Módulo IV: (20%) - Examen tipo test

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Se realizará la evaluación de cada una de los módulos suspensos de acuerdo con los mismos criterios establecidos en la convocatoria ordinaria.

HORARIOS DE ATENCIÓN

El horario de atención se realizará con cita previa vía email:

José Sebastián Gutiérrez

Profesor Titular en Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial

email: **jsgutierrez@tecnun.es**

BIBLIOGRAFÍA

- Fitzpatrick, D. (2014). Implantable electronic medical devices. Elsevier, Localízalo en la Biblioteca. URL: https://www.sciencedirect.com/book/9780124165564/implantable-electronic-medical-devices
- Segil, J.; Handbook of Biomechatronics (2019), URL: https://www.elsevier.com/books/handbook-of-biomechatronics/9780128125397
- Popovic, M; Biomechatronics (2019), ISBN: 9780128130414, Localízalo en la biblioteca (online) / URL: https://www.elsevier.com/books/biomechatronics/popovic/978-0-12-812939-5
- Pons, JL; “Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons” (2008), ISBN: 978-0-470-51294-4, Localízalo en la Biblioteca (online) / URL: https://www.wiley.com/en-es/Wearable+Robots:+Biomechatronic+Exoskeletons-p-9780470512944 /
- van der Koij et al. “Human Motion Control”, Reader for Delft University course wb2407 and Twente University course 115047, URL: https://www.stiff-project.org/fileadmin/biomechanics/HMC_Reader.pdf
- Biomechatronics open course in TU Delft, URL: https://ocw.tudelft.nl/courses/bio-mechatronics/