

# Introducción a la Ingeniería Biomédica.

## Introducción.

La Ingeniería biomédica es el área del conocimiento que usa los métodos y herramientas de las ciencias exactas y de las ciencias aplicadas para restablecer y mejorar la salud y la calidad de vida tanto de los seres humanos como de todo ser vivo en general. Por lo tanto se trata de un área altamente multidisciplinar en la que convergen conocimientos de la ingeniería, informática y desde luego de la medicina y la biología. El objetivo de la Ingeniería Biomédica es dar solución a problemas de Ingeniería que se plantea en el ámbito de la biología y medicina.

## Objetivo general.

El objetivo de este curso es que el estudiante aprenda los fundamentos de la Ingeniería Biomédica con aplicación en señales bioeléctricas e imágenes médicas. El estudiante deberá dominar técnicas avanzadas de procesamiento de señales y de reconocimiento de patrones y aplicarlas a problemas reales de la Biomédica.

## Objetivos particulares.

**Conocimientos.** El estudiante deberá adquirir los conocimientos para:

- Entender y comprender las áreas de aplicación de los métodos y herramientas mecatrónicos en la ingeniería biomédica.
- Aplicar técnicas avanzadas de procesamiento de señales en cualquier problema de la mecatrónica.
- Analizar y proponer soluciones a problemas de la ingeniería biomédica que involucren señales bioeléctricas.

**Aptitudes.** El estudiante deberá ser capaz de:

- Comprender las características de las señales bioeléctricas.
- Aplicar técnicas de procesamiento de señales.
- Aplicar técnicas de reconocimiento de patrones.

**Actitudes.** El estudiante deberá:

- Desarrollar un habilidades para seleccionar, implementar y validar técnicas de procesamiento de señales o de reconocimiento de patrones.

## Prerrequisitos.

No se requiere haber cursado otras asignaturas del programa.

## Metodología del curso.

El curso tiene una orientación teórico-práctica, de modo que los métodos y técnicas que se estudien se ilustrarán con casos reales. Así mismo, para el desarrollo de cada tema del curso (excepto el primero) los alumnos realizarán una práctica para resolver o analizar un problema real de la Ingeniería Biomédica que incluye las técnicas expuestas en las clases de teoría. Para el desarrollo de las prácticas se usará el programa *MatLab*.

## Temario.

- 1- Introducción a la Ingeniería Biomédica.
  - Fundamentos de la Ingeniería Biomédica.
  - Fundamentos básicos de los sistemas fisiológicos.
- 2- Fundamentos de procesamiento de señales.

- Sistemas de amplificación.  
Convertidores A/D y D/A  
Técnicas de filtrado y estimación.  
Técnicas y análisis espectral. Transformada de Fourier. Modelos autoregresivos.  
Práctica: generación de señales sintéticas, diseño y aplicación de filtros, análisis espectral.
- 3- Adquisición y procesamiento de señales biológicas  
Instrumentación y adquisición de señales biológicas.  
Señales musculares: Electromiografía (EMG)  
Señales del corazón: Electrocardiograma (ECG)  
Señales del cerebro: Electroencefalografía (EEG)  
Otras bioseñales: Electrooculogramas (EOG), Conductividad de la piel (SC)  
Práctica: (a) Detección de la activación muscular. (b) Medición del ritmo cardiaco y del complejo QRS. (c) Identificación de las ondas alfa del cerebro y de la actividad del corteza motora
- 4- Biometría  
Fundamentos del reconocimiento de patrones.  
Modelado y reconocimiento de señales biométricas.  
Métodos de reconocimiento de voz.  
Métodos de reconocimiento de expresión facial.  
Métodos de reconocimiento de huella dactilares.  
Métodos de reconocimiento de personas.  
Práctica: Implementación de un sistema de reconocimiento de rostros.
- 5- Imagen médica.  
Fundamentos de imagen médica.  
Imagen por Resonancia Magnética (MRI).  
Tomografía computarizada de rayos X (CT).  
Imagen por ultrasonidos (Ecografía).  
Otras técnicas topográficas (PET, SPECT).  
Práctica: Visualización y estudio de la anatomía del cerebro con MRI.
- 6- Robótica medica.  
Robótica de rehabilitación.  
Robótica ortopédica.  
Exoesqueletos.  
Prótesis y órtesis robotizadas.  
Práctica: Trabajo de exploración.

#### **Propuesta de evaluación.**

El curso se evaluará con base al cumplimiento y calidad de las prácticas propuestas.

#### **Software.**

*MatLab*

#### **Laboratorios.**

Ninguno.

#### **Bibliografía.**

- J.G. Proakis, D. G. Manolakis. *Tratamiento digital de señales. Principios, algoritmos y aplicaciones*, 3ª Ed. Prentice Hall, 1998.
- L. Sörnmo, P. Laguna. *Bioelectrical Signal Processing in cardiac and neurological applications*, Elsevier, 2005
- Duda, Richard O., HART, Peter E., STORK, David. *Pattern Classification*, Ed. Wiley-Interscience. 2001.