



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE
2025 - 2026

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura

Nombre completo	Tratamiento de Señales Biomédicas
Código	DEA-GITT-416
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación [Cuarto Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0 ECTS
Carácter	Optativa (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones

Datos del profesorado

Profesor

Nombre	David Blanco Barrios
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	dblanco@comillas.edu

Profesor

Nombre	Javier Matanza Domingo
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	Alberto Aguilera 25
Correo electrónico	jmatanza@iit.comillas.edu
Teléfono	2724

Profesores de laboratorio

Profesor

Nombre	Eduardo Alonso Rivas
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	Eduardo.Alonso@comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

La asignatura Procesamiento de Señales Biomédicas introduce al estudiante en el análisis, tratamiento e interpretación de las señales generadas por los sistemas fisiológicos del cuerpo humano. Se enmarca dentro del ámbito de la Ingeniería Biomédica y el Procesamiento Digital de Señales, aplicando conceptos de electrónica, teoría de la comunicación, instrumentación y análisis estadístico al estudio de procesos biológicos.



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2025 - 2026

El curso ofrece una visión transversal que combina la comprensión de los fenómenos fisiológicos (cardíacos, musculares, neuronales) con las técnicas de procesamiento necesarias para su registro, filtrado y análisis digital. A través de esta asignatura, el alumno conecta los fundamentos de la ingeniería de telecomunicación con el ámbito médico, adquiriendo competencias clave para el desarrollo de tecnologías sanitarias avanzadas —como dispositivos de monitorización, sistemas de diagnóstico asistido por computador o interfaces cerebro-máquina.

La asignatura tiene además un enfoque aplicado: cada bloque temático se apoya en ejemplos reales de adquisición de señales fisiológicas (ECG, EMG, EEG), retos de ruido y artefactos, y el uso de herramientas de análisis en tiempo y frecuencia. El curso concluye con un proyecto integrador que fomenta la investigación bibliográfica, la gestión de información científica y la interpretación crítica de resultados biomédicos.

Prerrequisitos

- Señales y Sistemas

Competencias - Objetivos

Resultados de Aprendizaje

RA1. Comprender la naturaleza y clasificación de las señales biomédicas, diferenciando entre señales deterministas y estocásticas, estacionarias y no estacionarias, y sus implicaciones en el tratamiento digital.

RA2. Identificar y describir los principales sistemas fisiológicos generadores de bioseñales: cardiovascular, musculoesquelético y nervioso.

RA3. Analizar y procesar señales biomédicas aplicando técnicas básicas de filtrado, detección y extracción de características (por ejemplo, filtrado de ruido en ECG, análisis del complejo QRS o detección de artefactos en EMG y EEG).

RA4. Interpretar las propiedades espectrales y temporales de las señales biomédicas, comprendiendo su relevancia clínica y fisiológica.

RA5. Diseñar procedimientos de adquisición y análisis experimental que garanticen la calidad y fiabilidad de los registros biomédicos, considerando el impacto del ruido, el posicionamiento de electrodos y la variabilidad biológica.

RA6. Aplicar principios éticos y de calidad científica en el manejo de datos biomédicos, identificando fuentes fiables y métricas de impacto en la literatura científica.

RA7. Integrar conocimientos multidisciplinarios de ingeniería, biología y estadística para desarrollar soluciones tecnológicas en el ámbito de la salud.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Bloque	Contenidos principales
1. Introducción a la Ingeniería Biomédica y las Señales Fisiológicas	Naturaleza de los sistemas biomédicos. Tipos de biosignales (eléctricos, mecánicos, químicos). Ejemplos de bioseñales: ECG, EMG, EEG. Importancia del procesado de señal en diagnóstico y monitorización.
2. Clasificación y medición de señales biomédicas	Señales deterministas y estocásticas. Estacionariedad y ergodicidad. Caracterización estadística. Instrumentación biomédica y retos en



	adquisición de señales.
3. Señales cardíacas – Electrocardiograma (ECG)	Fisiología eléctrica del corazón. Potenciales de acción y dipolo cardíaco. Ondas P-QRS-T. Sistemas de derivaciones. Filtrado y eliminación de artefactos. Extracción del complejo QRS y análisis clínico.
4. Señales musculares – Electromiograma (EMG)	Sistema musculoesquelético y unidades motoras. Registro de EMG. Fuentes de ruido (interferencia, crosstalk, movimiento). Filtrado y rectificación. Extracción de envoltorio y análisis de contracción muscular.
5. Señales cerebrales – Electroencefalograma (EEG)	Fisiología del sistema nervioso y actividad cerebral. Tipos de ondas (delta, theta, alfa, beta, gamma). Potenciales relacionados con eventos (ERPs). Artefactos en EEG y técnicas de mitigación.
6. Estrategias de búsqueda científica y proyecto final	Fuentes de información biomédica, impacto de publicaciones, métricas y revisión por pares. Desarrollo de un proyecto integrador basado en una revisión sistemática (PRISMA) o análisis experimental.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

- 1. Clase magistral y presentaciones generales.** El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema
- 2. Trabajo sobre contenidos prácticos.** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
- 3. Proyectos de laboratorio.** Se realizarán en grupos y en ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas.

Metodología No presencial: Actividades

1. Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.
2. Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.
3. Trabajo sobre las prácticas de laboratorio.

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación:

- Examen parcial
- Sesiones prácticas de laboratorio
- Proyecto final
- Examen final.



Calificaciones

La nota final en la convocatoria extraordinaria se calcula de la siguiente forma:

- 40% Evaluación Continua:
 - 35% Examen Parcial
 - 25% Sesiones Prácticas
 - 35% Proyecto Final
 - 5% Participación en clase
- 60% Examen Final

Convocatoria Ordinaria

La nota final en la convocatoria ordinaria se calcula de la siguiente forma:

- 60% Evaluación Continua:
 - 35% Examen Parcial
 - 25% Sesiones Prácticas
 - 35% Proyecto Final
 - 5% Participación en clase
- 40% Examen Final

Normas de Asistencia

La asistencia a clase es obligatoria, según las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio:

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso, las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

Uso de la IA

En las actividades de laboratorio, tanto en la preparación de los informes como en el desarrollo de la actividad en horas docentes, se permite utilizar herramientas de Inteligencia Artificial con las siguientes condiciones:

- La IA puede utilizarse para ayudar a completar la tarea, incluída la generación de ideas, la redacción, la retroalimentación y la evaluación. Los estudiantes deben de evaluar y modificar críticamente los resultados sugeridos por la IA, demostrando su comprensión.
- En todo caso, el uso de la IA tiene que estar citado y las fuentes verificadas de forma independiente por el alumno.

En todas las restantes actividades evaluadas, el uso de la IA está prohibido.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2025 - 2026

Bibliografía Básica

Presentaciones y notas de clase.

Bibliografía Complementaria

Título	Biomedical Signal Analysis <i>IEEE Press Series on Biomedical Engineering</i>
Autor	Rangaraj M. Rangayyan
Edición	2
Editor	John Wiley & Sons, 2015

Week	Date	Session	Description
1	03-sep	1	NO CLASE -> ACTO INICIO CURSO
1	05-sep	2	Introduction to Biomedical signals
2	10-sep	3	Review on Signals and Systems
2	12-sep	4	Review on Digital Signal Processing
3	17-sep	5	Biomedical signals: Classification, design and challenges
3	19-sep	6	ECG: Electrocardiogram I
4	24-sep	7	ECG: Electrocardiogram II
4	26-sep	8	ECG: Electrocardiogram III
5	01-oct	9	ECG: Electrocardiogram - Practical session I
5	03-oct	10	ECG: Electrocardiogram - Practical session II
6	08-oct	11	Invited speaker - Applications of ECG signal processing
6	10-oct	12	EMG: Electromyogram I
7	15-oct	13	EMG: Electromyogram II
7	17-oct	14	EMG: Electromyogram - Practical session III
8	22-oct	15	TBD
8	24-oct	16	EMG: Electromyogram - Practical session IV
9	29-oct	17	Explanation of final project goals + prisma flow diagram
9	31-oct	18	Midterm exam
10	05-nov	19	EEG: Electroencephalogram I
10	07-nov	20	EEG: Electroencephalogram II
11	12-nov	21	Invited speaker - Applications of EEG signal processing
11	14-nov	22	EEG: Electroencephalogram - Practical session V
12	19-nov	23	EEG: Electroencephalogram - Practical session VI
12	21-nov	24	Wavelets I
13	26-nov	25	Wavelets II
13	28-nov	26	Wavelets: Practical session VII
14	03-dic	27	Final project presentations
14	05-dic	28	General Recap
15	10-dic	29	FINAL EXAM
15	12-dic	30	FINAL EXAM