

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA**

<b>Denominación de la asignatura</b>	PROCESADO DE SEÑALES BIOMÉDICAS		
<b>Materia</b>	INGENIERÍA BIOMÉDICA		
<b>Módulo</b>	ESPECIALIZACIÓN: INGENIERÍA BIOMÉDICA (IB)		
<b>Titulación</b>	MÁSTER UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
<b>Plan</b>	371	<b>Código</b>	51307
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	5 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	ROBERTO HORNERO SÁNCHEZ JESÚS POZA CRESPO MARÍA GARCÍA GADAÑÓN CARLOS GÓMEZ PEÑA		
<b>Datos de contacto (e-mail, teléfono...)</b>	Roberto Hornero Sánchez: despacho 2D087, <a href="mailto:robhor@tel.uva.es">robhor@tel.uva.es</a> , 983-185570 Jesús Poza Crespo: despacho 2D086, <a href="mailto:jespoz@tel.uva.es">jespoz@tel.uva.es</a> , 983-423000, ext. 5569 María García Gadañón: despacho 2D082, <a href="mailto:margar@tel.uva.es">margar@tel.uva.es</a> , 983-423983 Carlos Gómez Peña: despacho 2D089, <a href="mailto:cargom@tel.uva.es">cargom@tel.uva.es</a> , 983-423981		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
<b>Área de conocimiento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES		

## SITUACIÓN / SENTIDO DE LA ASIGNATURA

<b>Contextualización</b>	<p>Actualmente, la mayoría de los médicos analizan las señales biomédicas mediante inspección visual, que es una tarea compleja y consume un elevado tiempo. Por tanto, sería muy útil el desarrollo de algún tipo de herramienta que le facilitara o ayudara en el estudio de estas señales para sus diagnósticos. Una idea muy interesante, para la realización de esta herramienta, sería la aplicación de algún tipo de procesamiento de señal, que permitiera destacar las características de las señales biomédicas y obtener de este modo patrones de normalidad y de diferentes tipos de patologías. Mediante estos análisis podría ocurrir que, determinados detalles que no se ven o que son difícilmente visibles con la señal sin procesar, se observaran tras realizar algún tipo de análisis. Esta tarea permitiría ahorrar tiempo, aumentar la objetividad y uniformidad, y facilitar futuras investigaciones. En este contexto se enmarca la asignatura de Procesado de Señales Biomédicas, donde se van a explicar los principales métodos de análisis aplicados a diferentes tipos de señales biomédicas.</p>
<b>Relación con otras asignaturas y materias</b>	<p>Esta asignatura optativa está relacionada con las restantes asignaturas de la materia de "Ingeniería Biomédica" (IB): Procesado de imágenes médicas y Tecnologías de rehabilitación en bioingeniería.</p>
<b>Prerrequisitos</b>	<p>No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura.</p>

## CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

<b>Generales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de desarrollar la capacidad de aprendizaje y trabajo en grupo tanto en entornos conocidos y restringidos, así como en consorcios internacionales en los que intervienen factores culturales. [CG 11]</li> <li>• Capacidad de proseguir en un aprendizaje a lo largo de toda la vida (<i>Life Long Learning</i>) a través de la asimilación de las técnicas y actitudes propias del trabajo autónomo y auto-dirigido. [CG 13]</li> </ul>
<b>Específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de comprensión de las bases teóricas en las que se apoyan los conceptos propios de esta materia. [CE-TS 2]</li> <li>• Capacidad de relacionar los diferentes conceptos, así como llevar a cabo un análisis crítico de los métodos desarrollados hasta llegar a comprender el estado del arte. [CE-TS 3]</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis de las técnicas propias de procesamiento de señal, así como su aplicación a la resolución de problemas prácticos. [CE-TS 4]</li> <li>• Capacidad de llevar a cabo simulaciones y experimentos mediante el uso de ordenadores y herramientas informáticas que permitan validar desde un punto de vista práctico los conceptos de esta materia y su aplicación en problemas. [CE-TS 5]</li> <li>• Capacidad de utilizar procedimientos eficaces de búsqueda de información científica relacionada, tanto en fuentes de información primarias como</li> </ul>

	<p>secundarias, incluyendo el uso de recursos informáticos. [CE- TS 6]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para exponer un trabajo desarrollado por el alumno en un tema relacionado con esta materia. [CE-TS 7]</li> <li>• Capacidad para de defender y argumentar las decisiones tomadas en los métodos y algoritmos usados en procesamiento de señal. [CE-TS 8]</li> <li>• Capacidad para iniciarse en actividades de investigación de la Ingeniería Biomédica. [CE-IB1]</li> <li>• Capacidad para adquirir el conocimiento sobre el estado y las necesidades de la Ingeniería Biomédica. [CE-IB 2]</li> <li>• Capacidad de gestionar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos y software específicos de la ingeniería biomédica. [CE-IB 3]</li> <li>• Capacidad para realizar experimentos relacionados con la ingeniería biomédica en la resolución de proyectos de investigación. [CE-IB6]</li> <li>• Capacidad para aplicar técnicas de procesamiento de señales biomédicas e imágenes médicas. [CE-IB7]</li> </ul>
--	---

#### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

- Conocer el estado y las necesidades de la Ingeniería Biomédica.
- Conocer el proceso de investigación científica en Ingeniería Biomédica.
- Conocer y aplicar técnicas de procesamiento de señal en problemas de Ingeniería Biomédica.
- Gestionar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos y software específicos de la ingeniería biomédica.
- Saber comunicar los resultados de investigación en el ámbito del procesamiento de señales biomédicas.

#### TABLA DE DEDICACIÓN DEL ALUMNO A LA ASIGNATURA

HORAS PRESENCIALES				
Teoría	Prácticas en aula	Laboratorios	Seminarios y tutorías	Otras actividades (ej., prácticas de campo, evaluación)
20	0	20	10	0
HORAS NO PRESENCIALES				
Estudio y trabajo autónomo individual		Estudio y trabajo autónomo grupal		
60		15		

## BLOQUES TEMÁTICOS

Bloque 1: Procesado de Señales Biomédicas	
Contextualización y justificación	<p>La asignatura consta de un único bloque temático dividido en cinco temas. El Tema 1 proporciona una visión global del procesado de señales biomédicas. En él se van a describir los objetivos del procesado de señales biomédicas, los diferentes tipos de señales biomédicas, así como las principales etapas del procesado de señales biomédicas. El Tema 2 aborda el análisis de los diferentes tipos de ruido e interferencias que pueden afectar a las señales biomédicas y las técnicas más extendidas para su eliminación. En el Tema 3 se describen las principales transformadas utilizadas para analizar las señales en los dominios tiempo-frecuencia y tiempo-escala, como la transformada corta de Fourier y la transformada <i>wavelet</i>. El Tema 4 se centra en introducir los conceptos básicos de la dinámica no lineal, así como de estudiar los diferentes métodos no lineales útiles para analizar las señales biomédicas. En el Tema 5 se introducen las herramientas básicas de análisis estadístico y clasificación necesarias para interpretar los resultados obtenidos tras la etapa de extracción de características.</p>
Objetivos de aprendizaje	<p>Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el estado y las necesidades de la Ingeniería Biomédica.</li> <li>• Conocer el proceso de investigación científica en Ingeniería Biomédica.</li> <li>• Conocer y aplicar técnicas de procesado de señal en problemas de Ingeniería Biomédica.</li> <li>• Gestionar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos y software específicos de la ingeniería biomédica.</li> <li>• Saber comunicar los resultados de investigación en el ámbito del procesado de señales biomédicas.</li> </ul>
Contenidos	<p><b>TEMA 1: Introducción al Procesado de Señales Biomédicas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Objetivos del procesado de señales biomédicas.</li> <li>1.2 Clasificación de señales biomédicas.</li> <li>1.3 Etapas del procesado de señales biomédicas.</li> </ol> <p><b>TEMA 2. Filtrado y cancelación de artefactos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Ruido e interferencias</li> <li>2.2 Filtros en el dominio del tiempo</li> <li>2.3 Análisis de componentes independientes</li> <li>2.4 Rechazo visual de artefactos</li> </ol> <p><b>TEMA 3. Análisis espectral</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Introducción al análisis espectral</li> <li>3.2 Análisis espectral de señales biomédicas</li> <li>3.3 Parámetros espectrales aplicados a señales biomédicas</li> </ol> <p><b>TEMA 4. Análisis no lineal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Introducción al análisis no lineal</li> <li>4.2 Análisis no lineal de señales biomédicas</li> <li>4.3 Parámetros no lineales aplicados a señales biomédicas</li> </ol> <p><b>TEMA 5. Estadística y técnicas de clasificación</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Análisis descriptivo</li> <li>5.2 Métodos de análisis estadístico</li> <li>5.3 Clasificación</li> </ol>
Métodos docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral participativa.</li> <li>• Estudio de casos.</li> <li>• Prácticas de laboratorio.</li> </ul>
Plan de trabajo	<p>Para este bloque hemos previsto realizar las siguientes actividades:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación teórica del temario.</li> <li>• Prácticas de laboratorio para aplicar técnicas de procesado y/o de clasificación a señales biomédicas reales.</li> <li>• Exposición sobre un trabajo de revisión del estado del arte en una técnica concreta de procesado de señales biomédicas.</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	<p>La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.</li> <li>• Valoración de la actitud y participación del alumno en las prácticas de laboratorio.</li> <li>• Realización y exposición del trabajo de forma individual.</li> </ul>
<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. N. Bruce, <i>Biomedical signal processing and signal modeling</i>, Wiley, 2001.</li> <li>• L. Sörnmo, P. Laguna, <i>Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications</i>, Academic Press, 2005.</li> <li>• J.L. Semmlow, <i>Biosignal and medical image processing</i>, 2<sup>nd</sup> ed., CRC Press, 2009.</li> <li>• R. M. Rangayyan, <i>Biomedical Signal Analysis: A Case--Study Approach</i>, IEEE Press and Wiley, 2002.</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Hlawatsch, F. Auger, <i>Time-Frequency Analysis. Concepts and Methods</i>, Wiley, 2008.</li> <li>• J. Bronzino, <i>The Biomedical Engineering Handbook</i>, 3rd ed., CRC Press, 2006.</li> </ul>
<b>Recursos necesarios</b>	<p>Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la Universidad de Valladolid o los profesores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.</li> <li>• Documentación de apoyo.</li> </ul>
<b>Carga de trabajo en créditos ECTS</b>	5 ECTS

#### CRONOGRAMA (POR BLOQUES TEMÁTICOS)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Procesado de Señales Biomédicas	5 ECTS	Semana 1 a 16

#### EVALUACIÓN - TABLA RESUMEN

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	10%	
Realización de las prácticas de laboratorio	25%	
Realización y presentación del trabajo individual	65%	

#### CONSIDERACIONES FINALES

--