

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	ANÁLISIS DE SEÑALES BIOMÉDICAS		
<b>Materia</b>	--		
<b>Módulo</b>	MÓDULO INTERDISCIPLINAR		
<b>Titulación</b>	MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS		
<b>Plan</b>	645	<b>Código</b>	55045
<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>	3 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	CARLOS GÓMEZ PEÑA JESÚS POZA CRESPO		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 3981 / ext. 5569 E-MAIL: cargom@tel.uva.es, jespoz@tel.uva.es		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

El cuerpo humano se puede asimilar a un intrincado sistema, en el que diversos subsistemas coexisten e interaccionan. Como consecuencia de la actividad biológica se generan diversas señales de muy diverso origen que, con los sensores apropiados, pueden ser registradas, dando lugar a las señales biomédicas. Estas reflejan por tanto el funcionamiento del subsistema subyacente y pueden ser de gran utilidad para caracterizarlo, tanto cuando su comportamiento es normal como cuando este se encuentra alterado debido por ejemplo a alguna patología. Sin embargo, esta tarea no es inmediata. Si bien las señales biomédicas reflejan el comportamiento del sistema subyacente que las ha generado, es necesario extraer de las mismas información relevante e interpretable. Es en este punto en el que el área de análisis de señal resulta de una importancia crucial para llevar a cabo esas tareas. Concretamente, el campo del análisis de señales biomédicas engloba a una gran variedad de técnicas que permiten ahorrar tiempo, aumentar la objetividad y uniformidad, y facilitar futuras investigaciones. En este contexto, la asignatura de Análisis de Señales Biomédicas presenta los principales métodos de análisis aplicados a diferentes tipos de señales biomédicas.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura optativa está relacionada con la asignatura “Programación y análisis de datos con R”, de la “Materia 5: Probabilidad y estadística”, y con la asignatura “Computación paralela y cálculo distribuido”, del “Módulo Interdisciplinar”.

### 1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura.

Para la evaluación del aprendizaje de esta asignatura el alumno acepta utilizar los mecanismos técnicos que constan en esta Guía y aquellos que la Universidad determine y/o facilite.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- Conocimiento del método científico [G1].
- Competencia para aplicar los conocimientos adquiridos [G2].
- Capacidades de comunicación [G6].
- Capacidad de trabajo en equipo [G8].
- Capacidad para el uso de las nuevas tecnologías [G8].

### 2.2 Específicas

- Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes bibliográficas de la investigación [E4].
- Capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos ya sean científicos o técnicos [E5].
- Capacidad para la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones [E13].



### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer el estado y las necesidades de la Ingeniería Biomédica.
- Conocer el proceso de investigación científica en Ingeniería Biomédica.
- Conocer y aplicar técnicas de procesado 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 procesado de señales biomédicas.





#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: “Análisis de Señales Biomédicas”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

###### a. Contextualización y justificación

La asignatura consta de un único bloque temático dividido en cinco temas. El Tema 1 proporciona una visión global del análisis de señales biomédicas. En él se van a describir los objetivos del análisis 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. El Tema 3 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 4 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 wavelet. 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.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer el estado y las necesidades de la Ingeniería Biomédica.
- Conocer el proceso de investigación científica en Ingeniería Biomédica.
- Conocer y aplicar técnicas de procesado 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 procesado de señales biomédicas.

###### c. Contenidos

###### TEMA 1: Introducción al Procesado de Señales Biomédicas

- 1.1 Objetivos del procesado de señales biomédicas.
- 1.2 Clasificación de señales biomédicas.
- 1.3 Etapas del procesado de señales biomédicas.

###### TEMA 2. Filtrado y cancelación de artefactos

- 2.1 Ruido e interferencias
- 2.2 Filtros en el dominio del tiempo
- 2.3 Análisis de componentes independientes
- 2.4 Rechazo visual de artefactos

###### TEMA 3. Análisis no lineal

- 3.1 Introducción al análisis no lineal
- 3.2 Análisis no lineal de señales biomédicas
- 3.3 Parámetros no lineales aplicados a señales biomédicas

###### TEMA 4. Análisis espectral

- 4.1 Introducción al análisis espectral





- 4.2 Análisis espectral de señales biomédicas
- 4.3 Parámetros espectrales aplicados a señales biomédicas

#### **TEMA 5. Estadística y técnicas de clasificación**

- 5.1 Análisis descriptivo
- 5.2 Métodos de análisis estadístico
- 5.3 Clasificación

#### **d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa.
- Estudio de casos.
- Prácticas de laboratorio.

#### **e. Plan de trabajo**

---

Para este bloque hemos previsto realizar las siguientes actividades:

- Explicación teórica del temario.
- Prácticas de laboratorio para aplicar técnicas de análisis y/o de clasificación a señales biomédicas reales.

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Realización de las prácticas de laboratorio.
- Cuestionarios sobre los contenidos abordados.

#### **g Material docente**

---

##### **g.1 Bibliografía básica**

---

Las referencias bibliográficas incluidas están disponibles en la biblioteca de la UVa:

- E. N. Bruce, *Biomedical signal processing and signal modeling*, Wiley, 2001.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991002101039705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991002101039705774)
- L. Sörnmo, P. Laguna, *Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications*, Academic Press, 2005.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991007026769705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991007026769705774)
- J.L. Semmlow, *Biosignal and medical image processing*, 2nd ed., CRC Press, 2009.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991001634009705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991001634009705774)
- R. M. Rangayyan, *Biomedical Signal Analysis: A Case--Study Approach*, IEEE Press and Wiley, 2002.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991007555479705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991007555479705774)

##### **g.2 Bibliografía complementaria**

---

Las referencias bibliográficas incluidas están disponibles en la biblioteca de la UVa:

- F. Hlawatsch, F. Auger, *Time-Frequency Analysis. Concepts and Methods*, Wiley, 2008.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991005758699705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991005758699705774)



- J. Bronzino, *The Biomedical Engineering Handbook*, 3rd ed., CRC Press, 2006.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991002235659705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991002235659705774)

### **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

Todos los recursos telemáticos necesarios para cursar la asignatura se enlazarán a través de la página de la asignatura en el Campus Virtual.

### **h. Recursos necesarios**

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Documentación de apoyo.
- Entorno de trabajo en la plataforma *Moodle* ubicado en el Campus Virtual de la UVa.

### **i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3 ECTS	Semanas 1 a 8



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

A lo largo de la asignatura se emplearán los siguientes métodos docentes para conseguir que los alumnos adquieran las competencias indicadas en el Apartado 2:

- a. Teoría. Se combinarán las explicaciones de los profesores, el debate en clase y la consulta de recursos bibliográficos (libros, artículos, etc.), con la realización de tutorías individuales o en grupo para explicar y discutir los contenidos más complejos de la asignatura. Esta parte de la asignatura se abordará fundamentalmente mediante estudio/trabajo personal, si bien durante las tutorías de cada tema se podrán analizar diversos aspectos teóricos de especial relevancia o dificultad. Se desarrollarán fundamentalmente competencias relacionadas con: el conocimiento del método científico (G1); y la competencia para aplicar los conocimientos adquiridos (G2).
- b. Seminarios. En los seminarios de la asignatura se abordará el estudio de casos relacionados con el análisis de señales biomédicas. Los alumnos trabajarán en grupos pequeños. Se desarrollarán competencias relacionadas con: capacidades de comunicación (G6); capacidad de trabajo en equipo (G8); y capacidad para la gestión de las fuentes bibliográficas de la investigación (E4).
- c. Laboratorio. Las prácticas de laboratorio complementan los contenidos teóricos tratados en cada uno de los temas de la asignatura. En ellas, se utilizará equipamiento y herramientas software específicas para comprender mejor las diferentes etapas del procesado de señales biomédicas. Los alumnos trabajarán en grupo con el fin de desarrollar competencias relacionadas con: capacidad para el uso de las nuevas tecnologías (G8); capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos ya sean científicos o técnicos (E5); y capacidad para la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones (E13).



## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	10	Estudio de los contenidos teóricos	10
Clases prácticas de aula (A)	0	Programación de métodos de análisis de señales biomédicas	20
Laboratorios (L)	10	Interpretación de resultados	5
Prácticas externas, clínicas o de campo	0	Realización de las entregas de los seminarios	10
Seminarios (S)	10		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
<b>Total presencial</b>	<b>30</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>45</b>
<b>TOTAL presencial + no presencial</b>			<b>75</b>

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	10%	
Cuestionarios de evaluación de los contenidos teóricos	35%	
Realización de las prácticas de laboratorio	40%	
Entregas de los seminarios	15%	

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - La calificación de la convocatoria ordinaria se obtendrá mediante la suma de las calificaciones obtenidas en los instrumentos de evaluación indicados en la tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - Se mantiene la calificación obtenida en los tres últimos ítems de la tabla anterior, siempre que los cuestionarios, las prácticas y los seminarios hayan sido entregados en las fechas establecidas. En este caso, los cuestionarios y las prácticas de laboratorio pasan a tener un valor del 20%, mientras que los seminarios pasan a tener un valor del 5%. En este caso, sólo será necesario realizar un examen escrito, que tendrá un peso del 55%.
  - En caso de que no se hayan realizado los cuestionarios, las prácticas y los seminarios, el alumno tiene la posibilidad de presentarse al examen final de la asignatura. En este caso, la calificación del alumno en la asignatura será la obtenida en el examen escrito. Puesto que el examen tiene un peso del 55%, la máxima calificación que podrá obtenerse en este caso es de 5.5 puntos sobre 10.

## 8. Consideraciones finales

En el curso del Campus Virtual de la UVa correspondiente a la asignatura se incluirá la programación semanal, los enlaces indexados a la bibliografía y a otras páginas web de interés para la materia, así como los recursos necesarios para los alumnos: presentaciones de cada tema y guiones de las prácticas de laboratorio, entre otros.