



# Máster en Ingeniería Biomédica

## 69303 - Tratamiento de señales e imágenes biomédicas

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Salvador Olmos Gasso olmos@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Aunque no es un requisito imprescindible, es conveniente que los alumnos estén familiarizados con conceptos básicos de matemáticas cursados a nivel de grado (análisis de funciones, cálculo de integrales y series, estadística) y programación.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Entre las principales actividades previstas se encuentran la exposición de los contenidos teóricos, la resolución de casos prácticos en el aula, la realización de prácticas de laboratorio y la realización de trabajos prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura.

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas y de problemas, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y publicadas en la página web del máster (<http://www.masterib.es>). Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos se darán a conocer con suficiente antelación en clase.

---

### Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Ser capaz de comprender el origen y los mecanismos de generación de las señales e imágenes biomédicas.
- 2:** Ser capaz de caracterizar señales biomédicas en el dominio temporal/espacial, dominio frecuencial y transformado, así como transformar las señales entre los diferentes dominios y escoger el dominio más adecuado para cada problema.
- 3:**

Ser capaz de comprender y realizar tareas típicas de procesamiento de señales e imágenes médicas, como filtrado, acondicionamiento, detección de eventos, estimación de parámetros, segmentación.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura consta de 6 créditos ECTS o 150 horas de trabajo del estudiante. Es una asignatura obligatoria que forma parte del Módulo de Formación Técnica del Máster.

Esta asignatura pretende proporcionar al estudiante principios básicos y herramientas para el análisis de señales, tanto unidimensionales como multidimensionales, haciendo particular énfasis en aplicaciones del ámbito biomédico. El alumno se familiarizará con distintas formas de representación de las señales, incluyendo el dominio temporal/espacial, frecuencial y transformado. El alumno aprenderá a extraer y procesar información biomédica considerando el dominio que resulte más adecuado para el problema que se le plantee.

---

## Contexto y competencias

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Los objetivos generales de la asignatura se orientan a proporcionar a los estudiantes los fundamentos e instrumentos básicos para el análisis y el estudio de las señales y las imágenes, así como para su aplicación al procesado de las mismas, con especial orientación hacia aplicaciones propias del entorno biomédico. Se sientan las bases para otras asignaturas más avanzadas específicas en procesado de señal o imagen

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura "Tratamiento de Señales e Imágenes Biomédicas" es una asignatura obligatoria enmarcada dentro del módulo de Formación Técnica del Máster en Ingeniería Biomédica. En este sentido, la asignatura aborda los conceptos más fundamentales sobre análisis de señales unidimensionales y multidimensionales para un ingeniero biomédico.

Por otra parte, la asignatura estudia conceptos y metodologías básicas que son analizados en mayor profundidad en asignaturas optativas posteriores a las que da servicio, entre las que cabe citar "Tratamiento y análisis de señales biológicas", "Análisis de imágenes médicas", Tecnologías de captación de imágenes médicas, Percepción y Visión por computador.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación (CB. 6)
- 2:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (CB.7)
- 3:** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios (CB.8)

**4:**

Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (CB.9)

- 5:** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo (CB.10)
- 6:** Ser capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico (CG.2)
- 7:** Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)
- 8:** Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica (CG.5)
- 9:** Comprender el origen de las principales señales biológicas y ser capaz de desarrollar aplicaciones para el análisis y procesamiento de las mismas (CE.9)
- 10:** Comprender las principales modalidades de imagen médica, y ser capaz de desarrollar aplicaciones para el análisis y procesamiento de imágenes médicas (CE.10)

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Para el Ingeniero Biomédico resulta sumamente importante conocer la naturaleza de los distintos tipos de señales e imágenes médicas y la información que se puede obtener de las mismas. La capacidad para manipularlas en distintos dominios (temporal/espacial, frecuencial, transformado z) es clave en la formación de un Ingeniero Biomédico. Éste, en el desarrollo de su tarea profesional, se encontrará a menudo con situaciones que requieran el conocimiento de técnicas de adquisición, transformación, filtrado e interpretación de señales e imágenes presentes en distintos contextos biomédicos, para lo cual las capacidades adquiridas serán de gran utilidad.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:**
- **E1: Examen final (55%).**

Examen escrito, con puntuación de 0 a 10 puntos. Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 5 puntos en el examen final.

- 2:**
- **T1: Trabajos prácticos y resolución de problemas (30%).**

Puntuación de 0 a 10 puntos. A lo largo de la asignatura se solicitará la realización de trabajos de distintas envergadura tanto el aula como fuera de horario de clase y de forma individual o en grupo. En la evaluación de estos trabajos se tendrá en cuenta la idoneidad de las soluciones aportadas, así como su presentación y/o explicación. Los alumnos que no entreguen estos trabajos en las fechas asignadas deberán presentarse a una prueba alternativa en la misma fecha del examen final.

- 3:**
- **T2: Prácticas de laboratorio (15%).**

Puntuación de 0 a 10 puntos. La evaluación de las prácticas se realizará a través de la calidad de los resultados proporcionados que se solicitan en las mismas, así como del rendimiento del trabajo realizado en el laboratorio. Los alumnos que no realicen las prácticas en las fechas asignadas deberán presentarse a una prueba alternativa en la misma fecha del examen final.

- 4:** Los alumnos que tengan una nota de aprobado en las actividades T1 ó T2 conservarán dicha nota en segunda convocatoria.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

**A01 Clase magistral participativa** (38 horas). Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Está previsto que la presentación de ejemplos tenga un grado alto de interactividad. Se recomienda que los alumnos que dispongan de ordenador portátil lo traigan a clase para el mejor seguimiento de esta actividad.

**A02 Resolución de problemas y casos** (10 horas). Además de la presentación de ejemplos o resolución de problemas, se le pedirá al alumno que resuelva él mismo problemas de naturaleza similar o que supongan ir un paso más allá de lo explicado. Por esta razón, la recomendación de que los alumnos que dispongan de ordenador portátil lo traigan a clase también es aplicable a esta actividad.

**A03 Prácticas de laboratorio.** (8 horas). Actividades desarrolladas en aula informática. Se trata de 4 sesiones prácticas de 2 horas de duración cada una. Los enunciados de las sesiones prácticas estarán disponibles con cierta antelación al desarrollo de las mismas. Es necesario que el alumno haya trabajado sobre ellos previamente y que proporcione resultados en el caso de que estos se soliciten. También se solicitarán resultados como consecuencia del trabajo realizado durante la sesión. La evaluación de esta parte de la asignatura está vinculada a la idoneidad de todos estos resultados solicitados.

**A05 Realización de trabajos prácticos de aplicación o investigación.** Dentro de esta actividad se contemplan tanto resoluciones de problemas y casos fuera del aula, como trabajos de mayor envergadura, de aplicación de los conocimientos adquiridos en la asignatura, realizados de forma individual y con reuniones de seguimiento periódicas.

**A06: Tutoría.** Horario de atención personalizada al alumno con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases tanto teóricas como prácticas.

**A08: Evaluación.** Conjunto de pruebas escritas teórico-prácticas y presentación de informes o trabajos utilizados en la evaluación del progreso del estudiante. El detalle se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de evaluación

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

- 1:** Origen de señales biomédicas unidimensionales y multidimensionales.

- 1.1. Señales bioeléctricas.
- 1.2. Señales multidimensionales. Modalidades de imagen.
- 1.3. Ruido en señales biomédicas.

**2:** Análisis de señales biomédicas en dominio temporal/espacial.

2.1. Caracterización en dominio temporal/espacial.

2.2. Filtrado y convolución de señales.

2.3. Correlación de señales.

**3:** Análisis de señales biomédicas en dominio frecuencial.

3.1. Caracterización de señales biomédicas en dominio frecuencial.

3.2. Densidad espectral de potencial de señales biomédicas.

**4:** Ejemplos de aplicaciones representativas con señales biomédicas: eliminación de ruido, segmentación de señales, detección de eventos, extracción de características principales, etc.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente. El calendario de presentación de trabajos se anunciará convenientemente al inicio de la asignatura.

## **Bibliografía**

### **Bibliografía y Recursos**

- Sörnmo, L., Laguna. P., Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications, Academic Press, 2005.
- Proakis, J.G., Manolakis, D. G. Tratamiento digital de señales. 4ª edición, Prentice Hall, 2007.
- Oppenheim, A.V., Schaffer, R.W. Tratamiento de señales en tiempo discreto. 2ª edición, Prentice Hall, 2000.
- Rangayyan, R.M. Biomedical signal analysis: A case-study approach, Wiley-Interscience, 2002
- R.C. González, R.E. Woods, S.L. Eddins, Digital Image Processing using Matlab, Prentice Hall, 2004.
- Omer Demirkaya et al., Image Processing with MATLAB: Applications in Medicine and Biology, CRC press, 2006.
- Jiri Jan, Medical Image Processing, Reconstruction and Restoration, CRC press, 2006.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**