

## 69303 - Tratamiento de señales e imágenes biomédicas

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	330 - Complementos de formación Máster/Doctorado 547 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	---
<b>Periodo de impartición</b>	Indeterminado
<b>Clase de asignatura</b>	Complementos de Formación, Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. 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.

#### 1.2. Recomendaciones para cursar la 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, integración y series) y programación. Durante el curso se realizarán numerosas simulaciones con ordenador, por lo que se recomiendan conceptos básicos de programación y manejo del ordenador.

#### 1.3. 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.

El enfoque de la asignatura es acercarse al mundo del análisis de señales desde un enfoque práctico y pragmático mediante experimentos de simulación y análisis de señales con ordenador.

## 69303 - Tratamiento de señales e imágenes biomédicas

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*, *Reconocimiento de patrones y clasificación*.

### 1.4.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, así como a través de la plataforma del anillo digital docente para la asignatura disponible en <https://moodle.unizar.es/>.

## 2.Resultados de aprendizaje

### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

Ser capaz de comprender el origen y los mecanismos de generación de las señales e imágenes biomédicas.

Ser capaz de caracterizar señales biomédicas en el dominio temporal/espacial y en el dominio frecuencial, así como transformar las señales entre los diferentes dominios y escoger el dominio más adecuado para cada problema.

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.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

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.

## 3.Objetivos y competencias

### 3.1.Objetivos

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

## 69303 - Tratamiento de señales e imágenes biomédicas

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.

### 3.2. Competencias

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

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)

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)

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)

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)

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)

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)

Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)

Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica (CG.5)

Comprender el origen de las principales señales biológicas y ser capaz de desarrollar aplicaciones para el análisis y procesamiento de las mismas (CE.9)

Comprender las principales modalidades de imagen médica, y ser capaz de desarrollar aplicaciones para el análisis y procesamiento de imágenes médicas (CE.10)

## 4. Evaluación

### 4.1. Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

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

- **E1: Examen final (50%).**

Examen escrito en convocatoria oficial, con puntuación de 0 a 10 puntos.

## 69303 - Tratamiento de señales e imágenes biomédicas

En el examen se evalúa la globalidad de la asignatura (contenidos teóricos y contenidos prácticos), por lo que una parte del mismo puede desarrollarse en un puesto informático usando las mismas herramientas con las que se ha trabajado en la parte de aplicaciones de la asignatura. El examen tendrá la misma naturaleza en primera y en segunda convocatoria.

- **T1: Resolución de problemas y ejercicios y tareas no presenciales con entrega asociada (30%).**

Puntuación de 0 a 10 puntos. A lo largo del periodo de docencia de la asignatura se solicitará la realización de trabajos de distintas envergadura tanto en el aula como fuera de horario de clase (ver 5.2 - Actividades de aprendizaje). En la evaluación de estos trabajos se tendrá en cuenta la idoneidad de las soluciones y documentos aportados, así como su presentación y/o explicación.

- **T2: Prácticas de laboratorio (20%).**

Puntuación de 0 a 10 puntos. La evaluación de las sesiones de 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. Las tareas no presenciales que se puedan requerir asociadas al trabajo de prácticas, como la elaboración de informes de estudio previo, también serán evaluadas dentro de este ítem.

Para promediar de acuerdo a los porcentajes indicados es necesaria una puntuación mínima de 4.5 en E1 y de 5 en cada uno de los ítems T1 y T2.

En primera convocatoria los ítems T1 y T2 serán evaluados por defecto de la forma que se ha descrito con anterioridad. No obstante, si el alumno lo hace constar de forma expresa con suficiente antelación, existe la posibilidad de que estos ítems sean evaluados de forma alternativa mediante un examen individual en un puesto de laboratorio en la fecha de convocatoria oficial adicional a E1. Para superar dicho examen el alumno ha de ser capaz de demostrar que trabajando de forma autónoma ha adquirido competencias equivalentes a las que se les han requerido a los alumnos que han entregado las tareas en las fechas requeridas y han realizado de forma presencial las prácticas de laboratorio.

En segunda convocatoria, si T1 o T2 ya fueron superados en primera convocatoria (nota igual o superior a 5), los alumnos no serán reevaluados en el ítem correspondiente y conservarán su nota. En otro caso, el ítem T1 o T2 no superado previamente será evaluado mediante un examen de las mismas características descritas en el párrafo anterior para la primera convocatoria.

## 5. Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

La metodología general de esta asignatura es una mezcla de sesiones expositivas para introducir conceptos básicos del tratamiento de señales e imágenes, junto con una serie de ejemplos de aplicación o casos prácticos intercalados para ayudar a comprender dichos conceptos. Se hará un uso frecuente del ordenador en clase con simulaciones prácticas, tanto por parte del profesor como del alumno. Varias sesiones están programadas en aula informática. Se hará un uso frecuente de la plataforma Moodle disponible en el anillo digital docente para la realización y entrega de tareas. Por tanto, se trata de un curso con un contenido teórico para proveer los fundamentos, pero a su vez con contenido práctico para realizar experimentos y simulaciones que ayudan a vislumbrar su aplicación práctica en entornos biomédicos.

### 5.2. Actividades de aprendizaje

## 69303 - Tratamiento de señales e imágenes biomédicas

**(A01,A02) Sesiones presenciales teóricas** (40 horas). Las siguientes tareas están asociadas a esta actividad: 1. exposición de los principales contenidos de la asignatura; 2. presentación de ejemplos por parte del profesor; 3. realización de ejercicios por parte de alumno. Los ejemplos y ejercicios están destinados tanto a consolidar los contenidos teóricos como a introducir su aplicación en la práctica. Para el desarrollo de estas tareas está previsto el uso frecuente de herramientas informáticas adecuadas.

**(A03) Sesiones presenciales de laboratorio** (10 horas). Esta actividad se desarrolla en grupos reducidos. Se trata de sesiones prácticas de 2 horas de duración que tienen lugar cada dos semanas. Durante las sesiones el alumno ha de realizar las tareas encomendadas, incluidas aquellas requeridas para su evaluación (posible resolución de cuestionarios o redacción de informes breves de resultados o conclusiones).

**(A05) Tareas no presenciales con entregas asociadas.** Con la finalización de cada unidad temática se planteará la realización de una serie de tareas para ser realizadas fuera del aula. Puede tratarse de: 1. Resolución de ejercicios o problemas; 2. Trabajos prácticos para ser resueltos con herramientas informáticas apropiadas; 3. Informes del trabajo realizado o informes de autoevaluación para una entrega realizada anteriormente (en este caso, se proporcionarían las soluciones de los profesores para comparar). Para este tipo de tareas con entregas asociadas se establecerán grupos de 3 alumnos para que trabajen conjuntamente y/o pongan en común sus puntos de vista a la hora de afrontar la tarea encomendada. Aparte de esto, con relación a las sesiones de laboratorio, puede solicitarse la realización y entrega de ejercicios de estudio previo que contribuyan a un mejor aprovechamiento de las prácticas.

**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.

### 5.3.Programa

1. Señales e imágenes biomédicas.
  - 1.1. Concepto y clasificación de señales.
  - 1.2. Origen de las señales biomédicas.
    - 1.2.1. Señales bioeléctricas
    - 1.2.2. Modalidades de imágenes biomédicas
  - 1.3. Medidas sobre señales..
  - 1.4. Transformaciones de la variable independiente..
2. Sistemas en el dominio temporal
  - 2.1. Tipos de sistemas, propiedades, ejemplos.
  - 2.2. Linealidad e invarianza: convolución y correlación.
3. Dominio frecuencial
  - 3.1. Vectores expresados en bases de frecuencias puras: DFT.
  - 3.2. Funciones y secuencias en bases de frecuencias puras: transformadas de Fourier.
  - 3.3. Muestreo y modificación de la frecuencia de muestreo
  - 3.4 Sistemas en el dominio frecuencial
4. Sistemas lineales e invariantes en el dominio transformado z.

## 69303 - Tratamiento de señales e imágenes biomédicas

- 4.1. Sistemas definidos por ecuaciones en diferencias finitas: FIR e IIR
- 4.2. Función de transferencia y respuesta frecuencial

### 5.4. 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 y estará disponible en la plataforma Moodle del anillo digital docente <https://moodle.unizar.es/>.

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- |           |   |
|-----------|---|
| <b>BB</b> | Ingle, Vinay K . Digital Signal Processing using MATLAB. Vinay K. Ingle and John G. Proakis . Third edition. Cengage Learning, 2012   |
| <b>BB</b> | Semmlov, J. Biosignal and Biomedical Image Processing MATLAB-Based Applications / Semmlov J. Marcel Dekker, 2004  |
| <b>BC</b> | Image Processing with MATLAB: Applications in Medicine and Biology / Omer Demirkaya et al. CRC press, 2006  |
| <b>BC</b> | Rangayyan, R.M. Biomedical signal analysis: A case-study approach / Rangayyan, R.M. Wiley-Interscience, 2002  |
| <b>BB</b> | Oppenheim, Alan Victor. Tratamiento de señales en tiempo discreto / Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer ; traducción Javier Portillo ; revisión técnica Emilio Soria Olivas, Luis Vergara Domínguez, Antonio Albiol Colomer ; revisión técnica para Latinoamérica Alejandro Furfaro ... et al.] . 3ª ed. Madrid : Pearson Educación, D.L. 2011 |
| <b>BB</b> | Sörnmo, Leif. Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications / Leif Sörnmo, Pablo Laguna . Burlington [Massachusetts] : Elsevier, Academic Press, cop. 2005   |