

## 1. DATOS BÁSICOS

<b>Asignatura</b>	Sistemas Lineales
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Biomédica
<b>Escuela/ Facultad</b>	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño
<b>Curso</b>	Segundo
<b>ECTS</b>	6
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Idioma/s</b>	Español
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Semestre</b>	S3
<b>Curso académico</b>	2024/2025
<b>Docente coordinador</b>	Juan Antonio Piñuela

## 2. PRESENTACIÓN

El conocimiento en profundidad de las señales biomédicas y su procesamiento matemático y mediante herramientas informáticas con el objeto de modelarlas, detectar eventos en las señales o limpiar ruido, es uno de los núcleos formativos del futuro ingeniero biomédico, no sólo es importante por los conocimientos sobre señales en sí mismos sino también porque el estudiante adquiere habilidades importantes como el razonamiento deductivo y la capacidad de análisis.

Esta asignatura se enmarca en la Materia denominada Señales y Comunicaciones formada por:

- Sistemas Lineales
- Tratamiento y Procesado de Señales
- Procesado de Imagen Médica

Se trata por tanto de la primera asignatura dentro de una materia clave en la formación de un Grado en Ingeniería Biomédica con conceptos como la transformada de Fourier que en su implementación conocida como FFT o transformada rápida de Fourier es considerada por muchos como el algoritmo más importante de la historia por sus múltiples aplicaciones claves en campos que van desde el procesamiento de señales e imágenes biomédicas a la detección de explosiones nucleares bajo tierra que fueron los eventos que motivaron el descubrimiento del algoritmo FFT.

### 3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

#### Competencias básicas:

- CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### Competencias generales:

- CT2: Autoconfianza: Capacidad para valorar nuestros propios resultados, rendimiento y capacidades con la convicción interna de que somos capaces de hacer las cosas y los retos que se nos plantean.

#### Competencias transversales:

- CT2: - Aprendizaje autónomo: Conjunto de habilidades para seleccionar estrategias de búsqueda, análisis, evaluación y gestión de la información procedente de fuentes diversas, así como para aprender y poner en práctica de manera independiente lo aprendido.

#### Competencias específicas:

- CoEs.6: - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios biomédicos basados en procesamiento de señales.

#### Resultados de aprendizaje:

- RA1: Definir los conceptos fundamentales del análisis de señales y sistemas en el dominio temporal continuo y discreto (tipos de señales y sistemas, transformaciones de señales, respuesta de sistemas lineales e invariantes).
- RA2: Describir el concepto básico de sistema, sus formas de asociación, los tipos fundamentales y la forma de caracterizar la respuesta de los sistemas lineales e invariantes en el dominio temporal.
- RA3: Aplicar los métodos de análisis de señales y sistemas estudiados en un computador mediante una herramienta de programación matemática.
- RA4: Realizar análisis de señales y sistemas en tiempo continuo y discreto utilizando las transformadas de Fourier.
- RA5: Identificar herramientas de análisis alternativas como la transformada de Laplace y la Transformada Z.
- RA6: Reconocer algunas de las aplicaciones de la teoría de señales y sistemas en el ámbito de la ingeniería biomédica

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB1, CB5, CoEs.6	RA1: Definir los conceptos fundamentales del análisis de señales y sistemas en el dominio temporal continuo y discreto (tipos de señales y sistemas, transformaciones de señales, respuesta de sistemas lineales e invariantes).
CB1, CB5, CoEs.6	RA2: Describir el concepto básico de sistema, sus formas de asociación, los tipos fundamentales y la forma de caracterizar la respuesta de los sistemas lineales e invariantes en el dominio temporal.
CB1, CB5, CoEs.6	RA3: Aplicar los métodos de análisis de señales y sistemas estudiados en un computador mediante una herramienta de programación matemática.
CB1, CB5, CoEs.6	RA4: Realizar análisis de señales y sistemas en tiempo continuo y discreto utilizando las transformadas de Fourier.
CB1, CB5, CT2, CoEs.6	RA5: Identificar herramientas de análisis alternativas como la transformada de Laplace y la Transformada Z.
CB1, CB5, CT2, CoEs.6	RA6: Reconocer algunas de las aplicaciones de la teoría de señales y sistemas en el ámbito de la ingeniería biomédica

## 4. CONTENIDOS

1. Señales y sistemas en tiempo continuo y discreto
  - Introducción al análisis de señales.
  - Señales y sistemas en tiempo continuo y tiempo discreto.
  - Representación de señales
2. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo
  - Ejemplos de sistemas en tiempo continuo y tiempo discreto
  - Convolución en tiempo continuo y discreto
3. Análisis de Fourier para señales y sistemas de tiempo continuo
  - Serie de Fourier
  - Transformada de Fourier de señales continuas
  - Señales y sistemas continuos en el dominio de la frecuencia
4. Análisis de Fourier para señales y sistemas de tiempo discreto
  - Análisis de Fourier de secuencias discretas básicas
  - Análisis de Fourier. Cálculo de transformadas y propiedades
  - Análisis de sistemas LTI en tiempo discreto
5. Teoría de muestreo, transformada Z, Laplace y sistemas de control.
  - Teoría de muestreo
  - Transformada Z
  - Transformada de Laplace y sistemas de control
6. Aplicaciones en Bioingeniería
  - Procesamiento digital de señales en Matlab
  - Creación de interfaces gráficos con Matlab
  - Laboratorio de aplicación de procesamiento de señales

## 5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Clase magistral
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en enseñanzas de taller
- Actividades académicas dirigidas

## 6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

**Modalidad presencial:**

Actividad formativa	Número de horas
Lecciones magistrales	50
Trabajo en grupo	25
Trabajo autónomo	50
Tutorías, seguimiento académico y evaluación	25
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>

## 7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

**Modalidad presencial:**

Sistema de evaluación	Peso
Exámenes, test, pruebas de conocimiento, se utilizarán para la evaluación del conocimiento declarativo	50%
Elaboración de artículos, informes, memorias de diseños, casos prácticos, ejercicios y problemas, y su correspondiente defensa en prueba oral o escrita en modalidad individual o en grupo	20%
Técnicas de evaluación alternativas como, mapas conceptuales, diario, debate, portafolios y evaluación entre compañeros	15%
Evaluación de las competencias básicas y generales correspondientes a la materia	15%

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

### 1.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

### 1.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de actividades.

Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, o bien aquellas que no fueron entregadas.

## 8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Ejercicios Representación de señales	Semana 0-3
Ejercicios Señales y sistemas: Convolución	Semana 4-8
Prueba objetiva intermedia	Semana 8-9
Simulaciones básicas Matlab	Semana 9-12
Ejercicios Teoría de Fourier	Semana 9-12
Ejercicios muestreo y otras transformadas	Semana 15-15
Aplicación procesamiento de señales en Matlab integrado en interfaz gráfico	Semana 13-18
Prueba final integradora	Semana 18

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

La obra de referencia para el seguimiento de la asignatura es:

- Oppenheim, A. V., Willsky, A. S., Nawab, S. H. and Hamid, S. (1997). Signals & Systems. Prentice Hall Signal Processing Series, 2nd ed.

A continuación, se indica bibliografía recomendada:

- Haykin, S. and Van Veen, B. (1998). Signals and Systems, Wiley.
- Oppenheim, A. V., Schafer, R. W. and Buck, J. R. (1999). Discrete-Time Signal Processing. Prentice Hall Signal Processing Series, 2nd Ed.
- Apuntes señales y sistemas. Disponible en: <<http://www.lpi.tel.uva.es/lineales/apuntes/>>
- Laboratorio de procesamiento de Imagen, Universidad de Valladolid. Disponible en: <<http://www.lpi.tel.uva.es/lineales/apuntes/>>
- Matlab & Simulink. Using filter designer. Disponible en <<https://es.mathworks.com/help/dsp/ug/using-filter-designer.html>>
- Fundamentos de control automático de sistemas continuos y muestreados. Disponible en: <<https://core.ac.uk/download/pdf/83559623.pdf>>
- CL Department of Phonetics and Linguistics. Introduction to Computer Programming with MATLAB. Lecture 10: Speech Signal Analysis. Disponible en <<https://www.phon.ucl.ac.uk/courses/spsci/matlab/lect10.html>>

## 10. UNIDAD DE ORIENTACIÓN EDUCATIVA, DIVERSIDAD E INCLUSIÓN

Desde la Unidad de Orientación Educativa, Diversidad e Inclusión (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

[orientacioneducativa@universidadeuropea.es](mailto:orientacioneducativa@universidadeuropea.es)

## **11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN**

¡Tu opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.