



**M A D R I D**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA**

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	<b>Señales y Sistemas</b>
Código	<b>DEA-GITT-213</b>
Titulación	<b>Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación</b>
Curso	<b>2º</b>
Cuatrimestre	<b>1º</b>
Créditos ECTS	<b>6 ECTS</b>
Carácter	<b>Obligatorio</b>
Departamento	<b>Electrónica, Automática y Comunicaciones</b>
Área	<b>Telecomunicaciones</b>
Universidad	<b>Universidad Pontificia Comillas</b>
Horario	
Profesores	<b>Javier Matanza Domingo</b>
Descriptor	

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	<b>Javier Matanza Domingo</b>
Departamento	<b>Electrónica, Automática y Comunicaciones</b>
Área	
Despacho	<b>D-215</b>
e-mail	<a href="mailto:jmatanza@comillas.edu"><b>jmatanza@comillas.edu</b></a>
Horario de Tutorías	<b>Previa cita por correo electrónico</b>
<b>Profesores de laboratorio</b>	
Nombre	<b>Fernando Bejarano Durán</b>
Nombre	<b>Pablo Carballeira López</b>
Nombre	<b>Javier Matanza Domingo</b>

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

Curso de introducción a la caracterización de las señales y de los sistemas lineales que las procesan, tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto. Los conceptos estudiados serán aplicados al análisis espectral de señales y su filtrado.

El objetivo fundamental de este curso es que los alumnos sean capaces de analizar y diseñar sistemas lineales (filtros) para el procesamiento de señales. Estos sistemas procesarán señales tanto en tiempo continuo (analógicas) como en tiempo discreto (digitales). Para ello,

- Usaremos números complejos para describir señales y sistemas lineales.
- Aprenderemos a modelar sistemas físicos usados en ingeniería y a analizar su respuesta a distintos tipos de excitación.
- Estudiaremos la respuesta en frecuencia de sistemas lineales e invariantes en el tiempo y veremos su relación con la descripción temporal de dicha respuesta.
- Diseñaremos filtros con características de rechazo especificadas.
- Estudiaremos bajo qué condiciones es posible recuperar una señal de sus muestras.
- Usaremos estas técnicas para analizar y diseñar sistemas de comunicación sencillos.

#### Prerrequisitos

Ninguno

### Competencias - Objetivos

#### Competencias Básicas y Generales

CG03. Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG04. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación.

### Competencias específicas

CRT5. Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.

### Resultados de Aprendizaje

- RA1. Usar números complejos para describir señales y sistemas lineales.
- RA2. Modelar sistemas físicos usados en ingeniería y a analizar su respuesta a distintos tipos de excitación.
- RA3. Analizar la respuesta en frecuencia de sistemas lineales e invariantes en el tiempo y ver su relación con la descripción temporal de dicha respuesta.
- RA4. Diseñar filtros con características de rechazo especificadas.
- RA5. Determinar bajo qué condiciones es posible recuperar una señal de sus muestras.
- RA6. Diseñar filtros discretos usando un algoritmo numérico (FFT) implementado en MATLAB para identificar y extraer una señal en presencia de ruido.
- RA7. Usar estas técnicas para analizar y diseñar sistemas de comunicación sencillos.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Bloque 1: Señales y Sistemas Continuos

##### Tema 1: Señales

- 1.1 Características generales de las señales
- 1.2 Transformaciones sobre la variable independiente.
- 1.3 Señales elementales.
- 1.4 Ejercicios.

##### Tema 2: Sistemas Continuos

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Clasificación de los sistemas continuos.
- 2.3 Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI).
- 2.4 Ejercicios.

##### Tema 3: Desarrollo en serie de Fourier

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Desarrollo en serie de Fourier.
- 3.3 Sistemas lineales con entradas periódicas: Respuesta en frecuencia
- 3.4 Filtrado.
- 3.5 Ejercicios.

##### Tema 4: Transformada de Fourier continua

- 4.1 Introducción y definición formal.
- 4.2 Propiedades de la transformada de Fourier.
- 4.3 Ejercicios.

#### Bloque 2: Señales y Sistemas Discretos

##### Tema 5: Señales Discretas y Muestreo

- 5.1 Señales discretas.
- 5.2 Transformaciones de la variable independiente.
- 5.3 Señales discretas básicas.
- 5.4 Muestreo de señales continuas.
- 5.5 Ejercicios.

##### Tema 6: Sistemas Discretos

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Sistemas lineales invariantes en el tiempo discreto (LTI).
- 6.3 Convolución en sistemas LTI y respuesta al impulso.
- 6.4 Respuesta de sistemas LTI en cascada.
- 6.5 Ejercicios.

##### Tema 7: Análisis de Fourier de Secuencias Discretas

- 7.1 Desarrollo en serie de Fourier de Secuencias Discretas.
- 7.2 SLI discretos con entradas periódicas – Respuesta en frecuencia.
- 7.3 Transformada de Fourier de secuencias discretas.
- 7.4 La transformada discreta de Fourier (DFT).
- 7.5 Convolución en sistemas LTI y respuesta al impulso.
- 7.6 Respuesta de sistemas LTI en cascada.
- 7.7 Ejercicios.

## Tema 8: Transformada Z

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Definición de la transformada z.
- 8.3 La transformada z en los LTI.
- 8.4 Propiedades de la transformada z.
- 8.5 La convolución y la transformada z.
- 8.6 Conexión de sistemas en cascada.
- 8.7 Relación entre el dominio z y el dominio  $\hat{\omega}$ .
- 8.8 Ejercicios.

## Bloque 3: Prácticas de Laboratorio

- 1.- Introducción a Matlab: Señales y funciones.
- 2.- Desarrollo en Serie de Fourier (2 sesiones)
- 3.- Filtrado
- 4.- Transformada de Fourier Continua.
- 5.- Señales Discretas
- 6.- Filtrado Discreto. (2 sesiones)
- 7.- Transformada Z.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Cada clase de Señales y Sistemas tiene una duración de 50 minutos. Durante este tiempo se realizarán tres tipos de actividades:

### Metodología Presencial: Actividades

1. **Presentación de conceptos básicos.** El profesor introduce en un tiempo máximo de 10 minutos un concepto o aplicación básica.
2. **Problemas de clase.** Los alumnos dedican varios minutos a intentar entender y a hacer el problema asignado que trata el concepto explicado por el profesor. Por último, el profesor discute su solución, sin resolverlo por completo. A esta actividad se le dedicará unos 15 minutos.
3. **Repaso de problemas anteriores.** Discusión de los problemas de clase del día anterior.
4. **Proyectos de laboratorio.** Diseño y análisis de sistemas lineales usando una herramienta informática. Sesiones semanales a partir de las primeras semanas de curso con una duración de 100 minutos.

### Metodología No presencial: Actividades

1. **Repasar los conceptos de clase.** Esto se hace terminando los problemas de clase, que obligará a repasar los conceptos presentados por el profesor.
2. **Tareas.** Cada semana se asignarán dos o tres problemas que se discutirán en clase la semana siguiente. Estos problemas presentan cuestiones relacionadas con los conceptos trabajados en clase. Asimismo, se colgará la solución de la tarea en la página de la asignatura.
3. **Proyectos de laboratorio.** Concluir el trabajo empezado en las clases prácticas.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
10	26	18	6
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
20	52	36	12
CRÉDITOS ECTS:			6 (180 horas)

### EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un examen intersemestral</li> <li>• Examen Final</li> <li>• Pruebas parciales</li> <li>• Proyectos semanales de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de conceptos.</li> <li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>- Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	100%

### Calificaciones.

Calificaciones
<p><b>Convocatoria Ordinaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota Final = 20% nota de proyectos de laboratorio + 30% nota del examen intersemestral + 10% pruebas parciales + 40% del examen final.</li> <li>• Para aprobar la asignatura, en la convocatoria ordinaria o en la extraordinaria, es imprescindible que la nota de proyectos y del examen final sea mayor que 5.</li> </ul> <p><b>Convocatoria Extraordinaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mismos criterios. En el caso de suspender el laboratorio se propondrá un trabajo práctico al alumno o se planteará un examen teórico con contenidos del laboratorio.</li> </ul>

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Sem	Contenido	H.P.	No P.
1	Introducción señales	4	8
2	Sistemas continuos	4	8
3	Sistemas continuos	2	4
	Lab --> Intro Matlab (Tutoría)	2	4
4	Desarrollo en serie de Fourier	2	4
	Lab 1: Manejo de señales y funciones	2	4
5	Respuesta en frecuencia y prueba parcial	2	4
	Lab 2: DSF	2	4
6	Filtrado	2	4
	Lab 2: DSF (bis)	2	4
7	Intersemestrales	4	8
8	Transformada de Fourier	2	4
	Lab 3: Filtrado	2	4
9	Transformada de Fourier	2	4
	Lab 4: Transformada de Fourier	2	4
10	Señales Discretas	2	4
	Lab 5: Señales discretas	2	4
11	Sistemas Discretos	2	4
	Lab 6: Filtrado Discreto	2	4
12	Desarrollo en serie de Fourier discreto	2	4
	Lab 6: Filtrado Discreto (bis)	2	4
13	Transformada de Fourier Discreta	4	8
12	Transformada Z	2	4
	Lab 7: Transformada Z	2	4
15	Repaso General	4	8
	Total horas	60	120

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Alan V. Oppenheim. **Signals and Systems**. Prentice Hall 2003
- John G. Proakis. **Digital Communications**. McGraw-Hill 2001.
- K. Steiglitz. A Digital Signal Processing Primer. Addison-Wesley 1996.

### Bibliografía Complementaria

- McClellan, Schafer, Yoder. DSP First. Prentice-Hall 1998.
- J. D. Sherrick. Concepts in Systems and Signals, Prentice-Hall 2001.