



Grado de Ingeniería Electrónica de Comunicaciones

Curso
2025-2026

Ficha de la asignatura:	Procesamiento de Señales			Código	805977		
Materia:	Sistemas de Comunicación		Módulo:	Comunicaciones			
Carácter:	Obligatorio		Curso:	2º	Semestre:	2º	
Créditos (ECTS)	7.5		4		2	1.5	
Presencial	-	Teóricos	32 %	Problemas	32 %	Laboratorio	70 %
Horas Totales			32		16		26

Profesor/a Coordinador/a:	Jesús Chacón Sombría			Dpto:	DACyA
	Despacho:	02.225.0	e-mail	jeschaco@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Jesús Chacón Sombría (24 h)	T/P	DACyA	jeschaco@ucm.es
	María Tomás Rodríguez (24 h)			maria.t.r@ucm.es

*: T: teoría, P: prácticas o problemas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L M X	16:00-17:30 17:30-18:30 15:00-16:00	M3	J. Chacón , Despacho 02.222.0, Semestres 1 y 2: J:10:00-13:00 M. Tomás : Desp. 02.228.0, Semestre 1: M, 13.00 -17:00 (Presencial), X, 9:00-11:00 (online o presencial, consultar a la profesora) Semestre 2: L, 11:00- 15:00 presencial M: 13:00: 15:00 (online o presencial, consultar a la profesora) M. J. Gómez : Despacho 02.225.0 Semestre 2: M,14:30 -17:30; X: 8:30-11:30

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio*			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	X	11:30-14:00	Laboratorio de Sistemas	Jesús Chacón Sombría (26h) María José Gómez Silva (13h)
L2	J	11:30-14:00	Digitales (02.241.B)	María Tomás Rodríguez (26h) María José Gómez Silva (13h)

*: Se distribuirán los alumnos en grupos diferentes y cada uno de ellos realizará, dentro del horario de laboratorio correspondiente, las sesiones necesarias para cubrir las 26 horas de laboratorio.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> ○ Relacionar señales y sistemas de tiempo continuo con señales y sistemas de tiempo discreto en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. ○ Definir correctamente la DFT y relacionarla con otras transformadas. ○ Emplear la DFT para el análisis espectral de secuencias. Describir las características y propiedades de la DFT en la estimación espectral de secuencias con el espectro de la señal de tiempo continuo de la que provienen. ○ Definir correctamente un filtro digital, sus aplicaciones fundamentales y diferenciar los tipos de filtro digitales en función de las características de su respuesta al impulso: filtros FIR y filtros IIR. ○ Caracterizar y describir matemáticamente filtros FIR, describir los métodos básicos para el diseño de filtros FIR y diseñar filtros FIR mediante el método de la ventana. ○ Describir los principios del método de muestreo en frecuencia de diseño de filtros FIR y relacionarlo con la DFT. ○ Describir las diferencias, ventajas, inconvenientes y criterios de selección del método para el diseño de un filtro digital. ● Manejar herramientas matemáticas de análisis y diseño de sistemas de tiempo discreto.

Breve descripción de contenidos
Señales y su representación. Análisis en frecuencia de señales y sistemas. Señales aperiódicas discretas en el tiempo. Muestreo y reconstrucción de señales. Diseño de filtros. Señales aleatorias. Aplicaciones del procesamiento de señales digitales.

Conocimientos previos necesarios
Cálculo, Sistemas lineales.

Programa de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> ● Tema 1. Introducción. Relación entre Señales y Sistemas. Señales: Tipos de señales, Operaciones con Señales. Señales básicas. Sistemas: Tipos de sistemas, Sistemas Lineales Temporalmente Invariantes (LTI). Transformada de Laplace, Transformada Z. Series y Transformadas de Fourier. ● Tema 2. Muestreo y reconstrucción de señales en el dominio del tiempo. Conversión analógica-digital y digital analógica. Muestreo de señales continuas. Teorema de muestreo. Reconstrucción continua de señales muestreadas. Cuantificación y codificación. Muestreo y reconstrucción de señales discretas. ● Tema 3. La Transformada de Fourier Discreta (DFT) Muestreo en el dominio de la frecuencia. Definición y propiedades de la DFT. Relación con las otras transformadas. Sistemas LTI discretos. Algoritmos para el cálculo eficiente de la DFT: la transformada rápida de Fourier (FFT). ● Tema 4. Diseño de Filtros Filtros Continuos: Filtros de Butterworth, Filtros de Chebyshev y Filtros elípticos. Filtros Discretos: Filtros IIR y Filtros FIR. Filtros paso-todas, de fase 0, de fase lineal,

de fase mínima y máxima.

- **Tema 5. Señales Aleatorias**

Variables aleatorias: definición y propiedades estadísticas. Muestreo y análisis. Señales aleatorias: definición y propiedades estadísticas. Tipos de señales aleatorias. Análisis en el dominio del tiempo: autocorrelación y correlación cruzada. Análisis espectral de señales aleatorias: espectro de potencia y densidad espectral cruzada. Caracterización de sistemas LTI a través de la respuesta a una señal aleatoria.

- **Tema 6. Aplicaciones del procesamiento de señales digitales**

Técnicas adicionales aplicadas a señales reales: por ejemplo, la transformada de Fourier de corta duración, wavelets, procesamiento de imágenes, etc.

Bibliografía

Básica

- Fawwaz Ulaby, Andrew E. Yagle. Signals and Systems. Theory and Applications. 2nd Edition. Michigan Publishing Services (2024).
<https://services.publishing.umich.edu/Books/S/Signals-and-Systems>
- V. Oppenheim, A.S. Willsky. "Signals and Systems". Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 2 edition edition (1996).
- J. G. Proakis y D. K Manolakis. "Tratamiento digital de señales" (4º Edición). Pearson Prentice Hall. 2007.

Complementaria

- V.K. Ingle, J.G. Proakis, "Digital signal processing using MATLAB". CENAGE Learning, 3th edition, 2012.
- S. K. Mitra. "Digital signal processing, a computer based approach". McGraw Hill. 3th edition. 2015.
- A. Gelb. "Applied Optimal Estimation". The MIT Press. 1974.

Complementario

Curso: "Signals and Systems del MIT Open Courseware":

<http://ocw.mit.edu/resources/res-6-007-signals-and-systems-spring-2011/readings/>

Recursos en internet

<http://ocw.mit.edu/resources/res-6-007-signals-and-systems-spring-2011/readings/>

En Campus Virtual de la UCM: <http://www.ucm.es/campusvirtual>.

Metodología

En las lecciones de teoría y problemas se utilizarán la pizarra y proyecciones con ordenador.

En cada tema se proporcionará una hoja de problemas/ejercicios similares/complementarios a los resueltos en clase durante las sesiones de teoría y problemas.

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de una selección de los problemas/ejercicios propuestos, y/o trabajos específicos.

En el laboratorio, el alumno realizará prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura. Después de cada sesión, el alumno deberá presentar al profesor un informe de la práctica realizada.

El alumno utilizará MATLAB para la resolución de ejercicios, problemas y prácticas. Además, hará uso de diferentes circuitos y elementos electrónicos en algunas de las prácticas del laboratorio.

Evaluación		
Realización de exámenes ($N_{ex\#}$)	Peso:	60 %
<p>Como parte de la evaluación continua se realizará un examen teórico-práctico (N_{exp}) parcial liberatorio en horario de clase a lo largo del curso. Para tener derecho a eliminar la materia evaluada en el parcial la calificación debe ser mayor que 3,5 ($N_{exp} \geq 3,5$).</p> <p>También se realizará un examen final (en convocatoria ordinaria o extraordinaria) (N_{exf}) en el que se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del curso. Este examen se compone de dos partes (N_{exfa} y N_{exfb}) que hacen media. Es necesario obtener más de 3,5 en cada parte para aprobar la asignatura ($N_{exfa} \geq 3,5$ y $N_{exfb} \geq 3,5$).</p> $N_{exf} = \frac{N_{exfa} + N_{exfb}}{2}$ <p>Si el alumno ha superado el 3,5 en el examen parcial ($N_{exp} \geq 3,5$), podrá realizar únicamente la parte <i>b</i> del examen final (N_{exfb}) y la nota correspondiente a la realización de exámenes será:</p> $N_{ex} = \frac{N_{exp} + N_{exfb}}{2}$ <p>Esta opción sólo es aplicable en la convocatoria ordinaria y es necesario haber obtenido más de 3,5 en la parte <i>b</i>, $N_{exfb} \geq 3,5$.</p> <p>En los casos en que el estudiante no supere el 3,5 en el examen parcial, $N_{exp} < 3,5$, o habiéndolo superado decide presentarse a las dos partes del examen final, o si el alumno se examina en la convocatoria extraordinaria, la nota correspondiente a la realización de exámenes será $N_{ex} = N_{exf}$</p>		
Otras actividades (N_{ec})	Peso:	10 %
<p>Como parte de la evaluación continua, los estudiantes podrán hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos o trabajos específicos de carácter individual o en grupo. Se valorará también la asistencia y participación en clases y seminarios.</p>		
Otras actividades (N_{lab})	Peso:	30 %
<p>Realización de prácticas en el laboratorio: se valorará la asistencia, actitud y habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio, así como la calidad de los informes presentados de cada práctica de laboratorio.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final será:</p> $N_{final} = 0,6 \cdot N_{ex} + 0,1 \cdot N_{ec} + 0,3 \cdot N_{lab}$ <p>donde N_{ex} es la calificación correspondiente a los exámenes, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio.</p>		

Para aprobar la asignatura, será necesario obtener un mínimo de 3,5 en cada una de las dos partes de la asignatura, un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen, y un mínimo de 5 en la nota final N_{final} .

Si no se supera el 3,5 en cada una de las dos partes de la asignatura, o no se supera el 4 en la calificación correspondiente al examen, la nota media satura en 4.

Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.