

Guía docente de la asignatura

**Tratamiento Digital de Señales  
(Especialidad Sistemas de  
Telecomunicación) (2211136)**

Fecha de aprobación: 21/06/2022

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura
--------------	--	-------------	---------------------------

<b>Módulo</b>	Sistemas de Telecomunicación	<b>Materia</b>	Tratamiento de la Información
---------------	------------------------------	----------------	-------------------------------

<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	2º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria
--------------	----	-----------------	----	-----------------	---	-------------	-------------

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Recomendaciones: tener cursadas las asignaturas “Sistemas Lineales” (Materia: Circuitos electrónicos y sistemas lineales) Y la materia completa “Comunicaciones analógicas y digitales”. Tener conocimientos adecuados sobre “Estadística de señales y procesos aleatorios” y “Filtros digitales y transformaciones asociadas”.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

Modelado de sistemas. Filtros óptimos y adaptables. Estimación espectral. Procesamiento de señales multidimensionales y multicanal.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE15 - Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
- CE20 - Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes,



- así como integrar ideas y conocimientos.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.
  - CT03 - Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.
  - CT04 - Capacidad para la resolución de problemas.
  - CT05 - Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.
  - CT06 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
  - CT07 - Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.
  - CT08 - Capacidad de trabajo en equipo.
  - CT09 - Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor.
  - CT10 - Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
  - CT11 - Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.
  - CT12 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.
  - CT13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.
  - CT14 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
  - CT15 - Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El objetivo general de la asignatura consiste en proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para analizar y ser capaz de diseñar los sistemas de procesado de señal principales en telecomunicación, tales como:

- Modelos lineales de sistemas y canales.
- Canceladores y ecualizadores.
- Fundamentos de codificadores.
- Reductores de ruido.
- Herramientas de análisis espectral.
- Herramientas para análisis y procesado de imágenes.
- Así mismo, se considera adicionalmente que el alumno conozca las últimas tendencias en procesado de señal y datos tales como las redes neuronales artificiales profundas.

Como objetivo complementario, esta asignatura pretende proporcionar al alumno las habilidades necesarias para el desarrollo de una programación fluida en un lenguaje de programación con un amplio espectro de aplicaciones como es **PYTHON**. Este objetivo se desarrollará a través de las implementaciones realizadas en las clases prácticas.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO



1. Introducción: visión general, sistemas y aplicaciones.
2. Estadística de Señales Discretas: conceptos básicos, estacionariedad, densidad espectral de potencia, filtrado de procesos aleatorios, procesos ARMA.
3. Modelado de Señales: modelados directo e indirecto, método de Prony/Shanks, modelos todo-polos, filtros LS y ecualizadores, registros finitos de datos (métodos de autocorrelación y covarianza), recursión de Levinson-Durbin.
4. Filtros de Wiener y adaptables: filtros FIR de Wiener (suavizado, cancelación, predicción lineal), filtros IIR de Wiener, filtros FIR adaptables, aplicaciones.
5. Estimación Espectral: densidad espectral de energía y de potencia, métodos paramétricos y no-paramétricos.
6. Procesamiento de señales bidimensionales: señales y sistemas 2D, transformadas, filtros 2D, procesado no-lineal, aplicaciones en procesamiento de imágenes.

## PRÁCTICO

### Seminarios/Talleres

1. Seminarios sobre resolución de problemas y casos teóricos-prácticos.
2. Seminario de revisión: Estimación de Parámetros. Parte práctica: Estimación de la autocorrelación (práctica P1).
3. Seminario de Introducción a Python.
4. Seminario sobre Redes Neuronales Artificiales u otros temas de actualidad.

### Prácticas de Laboratorio

- Práctica P2. Procesos AR y densidad espectral de potencia.
- Práctica P3. Diseño de filtros mínimos cuadrados y ecualización.
- Práctica P4. Cancelación de eco acústico.
- Práctica P5. Procesamiento digital de voz: estimación de espectros, cepstrum, reconocimiento de vocales.
- Práctica P6. Procesamiento digital de imágenes: ecualización de histogramas, restauración mediante filtros lineales y no-lineales, transformada de Fourier 2D.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- M.H. Hayes: "Statistical Digital Signal Processing and Modeling". Wiley, 1996.
- J.G. Proakis, D.G. Manolakis: "Tratamiento Digital de Señales", Prentice-Hall, 2009.
- J.W. Woods: "Multidimensional Signal, Image and Video Processing and Coding". Academic Press, 2006.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- D.G. Manolakis, V.K. Ingle, S.M. Kogon: "Statistical and Adaptive Signal Processing", Artech House, 2005
- Proakis, Ling, Moonen: "Algorithms for Statistical Signal Processing", Prentice-Hall 2001.
- S. Kay: "Fundamentals of Statistical Signal Processing: Estimation Theory". Prentice-Hall



- J.S. Lim, A.V. Oppenheim (Eds.): “Advanced Topics in Signal Processing”. Prentice-Hall.
- B. Widrow, S. Stearns: “Adaptive Signal Processing”. Prentice-Hall, 1985.
- S. Vaseghi: “Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction”, Wiley, 2000.
- R. González, R. Woods: “Digital Image Processing”, Prentice-Hall, 2018.
- [IEEE Signal Processing Magazine](#)
- [IEEE Communications Magazine](#)

## ENLACES RECOMENDADOS

- [Departamento de Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones](#)
- [Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación](#)
- [E.T.S. Ingenierías Informática y de Telecomunicación](#)
- [IEEE Signal Processing Society](#)
  - Video: [What is signal processing?](#)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral
- MD02 - Actividades prácticas
- MD03 - Seminarios
- MD04 - Actividades no presenciales
- MD05 - Tutorías académicas

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la materia, se utilizará un sistema de evaluación diversificado que permita poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el alumno. De entre las técnicas de evaluación previstas, se emplearán las que se mencionan a continuación con la ponderación indicada:

- Parte teórica (60%): se realizará un examen de cuestiones teórico-prácticas.
- Parte práctica/seminarios (40%):
  - Prácticas de laboratorio. Se evaluarán mediante entrevistas, el código presentado y/o cuestionarios (30%).
  - Resolución de problemas y trabajos en grupos (10%). Se evaluará mediante entrega de una memoria por grupo para cada relación de problemas y/o mediante presentación oral por parte de los grupos de los problemas resueltos.

La calificación global de la asignatura corresponderá a la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a las partes teórica y práctica/seminarios, de manera que para la superación oficial de la asignatura se requerirá:

1. La calificación de la parte teórica deberá ser igual o superior al 40% del máximo de esta parte, esto es,  $\geq 4$  puntos sobre 10.



2. La calificación global deberá ser igual o superior a 5 puntos sobre 10.

Régimen de asistencia: Se requiere la asistencia a, al menos, el 70% de las sesiones programadas de seminarios y prácticas. En caso de incumplimiento se calificará con 0 puntos la parte correspondiente.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada. El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La Evaluación extraordinaria estará formada por los siguientes apartados (con la ponderación indicada):

- Examen final extraordinario (60%) de cuestiones teórico-prácticas.
- Parte práctica/seminarios (40%). En caso de estar aprobada en la convocatoria ordinaria, se mantendrá la calificación correspondiente salvo que el alumno lo manifieste de otra manera. En caso contrario, se procederá de manera idéntica a como se describe para la evaluación única final para esta parte.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Para los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, la normativa de la Universidad de Granada específica que esta modalidad de evaluación estará formada por “cuantas pruebas sean necesarias para acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la Guía Docente de la asignatura.”

De acuerdo con lo anterior, la evaluación única constará de las siguientes pruebas (con la ponderación indicada):

1. Parte teórica: examen de cuestiones teórico-prácticas (60%). La calificación de esta parte deberá ser igual o superior a 4 puntos sobre 10 para superar la asignatura.
2. Parte práctica/seminarios: examen de prácticas y otros contenidos de carácter práctico desarrollados en la asignatura (40%).

