Guía docente de la asignatura

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

EUR-ACE®

Fecha de aprobación: **30/06/2025**

Grado	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	**Rama**	Ingeniería y Arquitectura

Módulo	Sistemas de Telecomunicación	**Materia**	Tratamiento de la Información

Curso	3º	**Semestre**	2º	**Créditos**	6	**Tipo**	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".

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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): A327D04BCF1E94A9C4BCAC8AC3C0D2BB Pág. 1 de 6

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, tales como:
- Modelos de sistemas y canales.
- Canceladores y ecualizadores.
- Elementos básicos 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 tendencias más recientes 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 basicos, estacionariedad, densidad espectral

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): A327D04BCF1E94A9C4BCAC8AC3C0D2BB Pág. 2 de 6

de potencia, filtrado de procesos aleatorios, procesos basados en filtrado.
3. Modelado de Señales: métodos de Prony/Shanks, modelos todo-polos, filtros LS (modelos de canal, ecualizadores, etc), 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
- Seminarios sobre resolución de problemas y casos teóricos-prácticos.
- Seminario de revisión: Estimación de Parámetros.
- Seminario de Introducción a Python.
- Seminario sobre Redes Neuronales Artificiales y/u otros temas de actualidad.

Prácticas de Laboratorio
- Práctica P1. Estimación de la autocorrelación (continuación del seminario de estimación).
- Práctica P2. Procesos AR y densidad espectral de potencia.
- Práctica P3. Procesamiento digital de voz: modelado, estimación espectral, cepstrum, reconocimiento de vocales.
- Práctica P4. Diseño de filtros mínimos cuadrados con aplicación en comunicaciones.
- Práctica P5. Cancelación de eco acústico.
- Práctica P6. Procesamiento digital de imágenes: realce y restauración.

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.
- Manolakis, Ingle, Kogon: "Statistical and Adaptive Signal Processing", Artech House, 2005.
- J.W. Woods: "Multidimensional Signal, Image and Video Processing and Coding". Academic Press, 2012.
- A.H. Najmi, T.K. Moon: "Advanced Signal Processing: A Concise Guide", McGraw-Hill, 2020.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): A327D04BCF1E94A9C4BCAC8AC3C0D2BB
05/05/2026 - 08:46
Pág. 3 de 6

- P. Diniz: "Signal Processing and Machine Learning Theory", Elsevier, 2023.
- M.M. Richter, S. Paul, V. Këpuska, M. Silaghi: "Signal Processing and Machine Learning with Applications", Springer, 2022.
- R. González Duque: "Python para todos", Creative Commons.
- J. VanderPlas: "Python Data Science Handbook: Tools and Techniques for Developers", O'Reilly, 2017.
- 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
- Recomendaciones IA en la UGR
- 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 prácticas/seminarios (40%). Se realizarán las siguientes pruebas de evaluación:
    - 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 anteriormente mencionadas, de manera que para la superación final de la asignatura se requerirá:

1. La calificación de la parte teórica deberá ser igual o superior al 40% del máximo de esta

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): A327D04BCF1E94A9C4BCAC8AC3C0D2BB Pág. 4 de 6

parte, esto es, >=4 puntos sobre 10. En caso contrario, la calificación global final que constará en acta será el mínimo entre la calificación ponderada y 4 puntos (todas 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 66% de las sesiones programadas para la parte de prácticas/seminarios. De no alcanzarse este mínimo, se calificará con 0 puntos dicha parte.
Uso de herramientas IA: No se permite el uso de este tipo de herramientas para la generación de código (Matlab, Python, etc.), así como de informes o memorias, en la parte de prácticas/seminarios.
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 evaluación extraordinaria estará formada por los siguientes apartados (con la ponderación indicada):

- Parte teórica (60%): se realizará un examen final de las mismas características que el descrito para la convocatoria ordinaria.
- Parte práctica/seminarios (40%). En caso de estar aprobada esta parte en convocatoria ordinaria, se mantendrá la calificación correspondiente. En caso de suspenso, o bien porque el alumno opte expresamente por una nueva evaluación en esta parte, se procederá de manera idéntica a como se describe para la evaluación única final de las prácticas/seminarios.

Los requisitos sobre las calificaciones global y de la parte teórica son idénticos a los de la convocatoria ordinaria.

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 esta especificación, la evaluación única constará de las siguientes pruebas (con la ponderación indicada):

1. Parte teórica (60%): examen de cuestiones teórico-prácticas.
2. Parte práctica/seminarios (40%): examen de prácticas y otros contenidos desarrollados en esta parte de la asignatura.

Los requisitos sobre las calificaciones global y de la parte teórica son idénticos a los de la convocatoria ordinaria.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Asignatura "Erasmus friendly": en caso de solicitarlo, los estudiantes de movilidad podrán tener acceso a material de clase, atención y realización de exámenes en inglés.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): A327D04BCF1E94A9C4BCAC8AC3C0D2BB Pág. 5 de 6

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): **A327D04BCF1E94A9C4BCAC8AC3C0D2BB**
05/05/2026 - 08:46
Pág. 6 de 6