Guía docente de la asignatura

Señales Digitales (2211127)

EUR-ACE®

Fecha de aprobación: **03/07/2025**

Grado	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	**Rama**	Ingeniería y Arquitectura
Módulo	Materias Comunes	**Materia**	Comunicaciones Analógicas y Digitales

Curso	2º	**Semestre**	2º	**Créditos**	6	**Tipo**	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda tener superadas las asignaturas “Sistemas Lineales” (Materia: Circuitos electrónicos y sistemas lineales) y las de contenido matemático de primer curso (Materia: Formación básica).
En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación: https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenidoo.
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**.

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

Transformada discreta de Fourier; Propiedades y aplicaciones; Transformada Z; Sistemas LTI de tiempo discreto; Diseño de filtros digitales y aplicaciones; Decimadores e interpoladores.

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.
- CG02 - Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

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): 6677CB77A4C0D463F50543CEE66D174D
05/05/2026 - 08:46
Pág. 1 de 6

- CG03 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
- CG04 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

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)

Como resultados de aprendizaje se pretenden alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- OE1: Conocer los fundamentos, conceptos y propiedades asociadas a las señales digitales.
- OE2: Conocer y saber aplicar el teorema del muestreo.
- OE3: Conocer y saber aplicar la conversión analógica-digital.
- OE4: Conocer y saber aplicar las Transformadas Z y de Fourier.
- OE5: Conocer los fundamentos de los sistemas lineales e invariantes en tiempo discreto.
- OE6: Conocer y saber aplicar las principales técnicas para el diseño de filtros FIR e IIR.
- OE7: Conocer las operaciones básicas de la conversión en frecuencia.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

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): 6677CB77A4C0D463F50543CEE66D174D Pág. 2 de 6

Tema 1. Señales Digitales.
- Señales en tiempo discreto.
- Conversión A/D: Muestreo
- Concepto de frecuencia en el dominio discreto.
- Teorema del muestreo.
- Conversión D/A.
- Cuantización. Conceptos básicos.
- Operaciones correlación y convolución de señales discretas.

Tema 2. Transformada Z.
- Definición de la Transformada Z.
- Propiedades de la Transformada Z.
- Transformadas Z de tipo racional.
- Transformada Z inversa.
- Transformada Z unilateral.

Tema 3. Transformada de Fourier en Tiempo Discreto y Transformada Discreta de Fourier.
- Sinopsis de la Transformada de Fourier (para señales analógicas).
- Transformada de Fourier de una señal en tiempo discreto (DTFT).
- Propiedades de la DTFT.
- Relación con la Transformada Z.
- Muestreo en frecuencia de la DTFT.
- Definición de la Transformada Discreta de Fourier.
- Propiedades de la DFT.

Tema 4. Sistemas LTI en tiempo discreto.
- Definición y clasificación de los sistemas en tiempo discreto.
- Análisis y propiedades de los sistemas LTI discretos.
- Estudio de los LTI mediante la Ecuación en Diferencias.
- Estudio de los LTI mediante la Transformada Z.

Tema 5. Filtros digitales.
- Los sistemas LTI como filtros selectivos en frecuencia.
- Filtros tipo: paso bajo, paso alto, paso banda, pasa todo, ranura, peine, resonadores y osciladores digitales.

Tema 6. Diseño de filtros digitales IIR.
- Características de los filtros analógicos.
- Diseño de filtros IIR a partir de filtros analógicos.
- Transformación en frecuencia.

Tema 7. Diseño de filtros digitales FIR.
- Simetría y antisimetría en los filtros FIR.
- Diseño de filtros FIR mediante ventanas.
- Diseño de filtros FIR mediante muestreo en frecuencia.
- Introducción al diseño de filtros FIR de rizado mínimo.

Tema 8. Interpolación y diezmado.
- Conversión de frecuencia de muestreo.
- Diezmado e interpolación de señales.
- Formula general de conversión.

PRÁCTICO

Prácticas en grupos reducidos:
- Práctica 1. Introducción al tratamiento de señales en Matlab.
- Práctica 2. Aplicación del teorema del muestreo.
- Práctica 3. Convolución entre señales discretas.
- Práctica 4. Estudio de Sistemas Lineales e Invariantes en tiempo discreto.
- Práctica 5. Estudio de filtros digitales mediante FDATool.

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): 6677CB77A4C0D463F50543CEE66D174D
05/05/2026 - 08:46
Pág. 3 de 6

- Práctica 6. Filtrado Digital.

Seminarios

- Seminarios 1-5. Resolución de problemas.

Las prácticas se realizan en Matlab (u Octave).

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Pablo Padilla, Ángel M. Gómez, José M. Mateos, Conrado García, Mª Carmen Benítez, SEÑALES DIGITALES, Ed. Técnica AVICAM, 2ª Ed., 2019.
- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, TRATAMIENTO DE SEÑALES EN TIEMPO DISCRETO, Prentice-Hall, 3ª Ed., 2011.
- J.G. Proakis, D.G. Manolakis, TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES, Pearson, 4º Ed., 2007.
- Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, SEÑALES Y SISTEMAS, Prentice-Hall, 2ª Ed., 1994.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- E.O. Brigham, THE FAST FOURIER TRANSFORM AND ITS APPLICATIONS, Prentice-Hall, 1988.
- A.M. Abad, APRENDA MATLAB 7.0 COMO SI ESTUVIERA EN PRIMERO, Universidad Politécnica de Madrid, 2009 (Gratuito y disponible online).
- C.S. Burrus, J.H. McClellan, A.V. Oppenheim, J.H. Parks, R.W. Schafer, H.W. Schuessler, TRATAMIENTO DE LA SEÑAL UTILIZANDO MATLAB, Prentice Hall, 1998.
- L.R. Rabiner, B. Gold, THEORY AND APPLICATION OF DIGITAL SIGNAL PROCESSING, Prentice-Hall, 1975.

ENLACES RECOMENDADOS

- IEEE Signal Processing Society

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

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): 6677CB77A4C0D463F50543CEE66D174D Pág. 4 de 6

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la asignatura, se utilizará un sistema de evaluación diversificado compuesto de las siguientes técnicas evaluativas:

- Para la parte teórica se realizará un examen final escrito compuesto de cuestiones teórico/prácticas. Este examen constará, como mínimo, de 4 resoluciones de problemas y 1 pregunta teórica.
- Para la parte práctica se realizarán varias sesiones de evaluación en donde se medirá el grado de aprovechamiento de las actividades prácticas. Cada una de estas sesiones tendrá el mismo peso en la nota de prácticas, y constarán, como mínimo, de preguntas tipo test y/o breves sobre las actividades prácticas desarrolladas.
- Los seminarios constarán de un sistema de calificación basado en la presentación de problemas por parte de los estudiantes, el cual considerará también el grado de dificultad y el grado de realización del problema.
- Finalmente, se considerará el grado de cumplimiento de asistencia a las actividades prácticas y seminarios.

La calificación global será una calificación numérica resultante de la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a la parte teórica, la parte práctica, los seminarios y asistencia. El sistema de calificaciones se expresará 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. Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada.
Criterios de evaluación y porcentajes:

- La asistencia a las clases magistrales se recomienda encarecidamente, aunque no se controlará.
- La asistencia a las actividades prácticas y seminarios es obligatoria y se controlará (se requiere un mínimo del 80% de asistencia a clases prácticas y un 80% en seminarios; en aquella parte donde no se alcance ese mínimo la puntuación será cero).
- Examen final de la parte teórica: 60% (se requiere una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura).
- Evaluaciones de actividades prácticas (incluida la asistencia en su caso): 25%.
- Relaciones de problemas y seminarios (incluida la asistencia en su caso): 15%.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se conservarán las notas de evaluación continua obtenidas durante el desarrollo de la asignatura (prácticas, seminarios y asistencia). Para la parte teórica se realizará un examen final escrito compuesto de cuestiones teórico/prácticas. Este examen constará, como mínimo, de 4 resoluciones de problemas y 1 pregunta teórica.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- Examen escrito único final con cuestiones de teoría, resolución de actividades prácticas y problemas.

La evaluación mediante esta modalidad deberá ser solicitada conforme a lo establecido en la normativa.

INFORMACIÓN ADICIONAL

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-

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): 6677CB77A4C0D463F50543CEE66D174D Pág. 5 de 6

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): **6677CB77A4C0D463F50543CEE66D174D**
05/05/2026 - 08:46
Pág. 6 de 6