

**Proyecto/Guía docente de la asignatura Adaptada a la Nueva Normalidad**

Versión: 22/07/2020

| | | | |
|--|--|----------------------|-------------|
| Asignatura | TRATAMIENTO DIGITAL DE LA SEÑAL | | |
| Materia | TRATAMIENTO DE SEÑAL, SONIDO E IMAGEN | | |
| Módulo | MATERIAS ESPECIFICAS DE TECNOLOGIAS DE TELECOMUNICACION | | |
| Titulación | GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS DE TELECOMUNICACION | | |
| Plan | 460 | Código | 45029 |
| Periodo de impartición | 2º CUATRIMESTRE | Tipo/Carácter | OBLIGATORIA |
| Nivel/Ciclo | GRADO | Curso | 3º |
| Créditos ECTS | 6 | | |
| Lengua en que se imparte | CASTELLANO | | |
| Profesor/es responsable/s | Alberto Izquierdo Fuente | | |
| Datos de contacto (E-mail, teléfono...) | Despacho 2L026 TELÉFONO: 983 185801 E-MAIL: alberto.izquierdo@tel.uva.es | | |
| Departamento | TEORIA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERIA TELEMATICA | | |

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Los modernos sistemas de comunicación están basados en la digitalización de las señales y su posterior tratamiento mediante procesadores digitales. Para el diseño y análisis de las señales y de los sistemas involucrados es necesario conocer las herramientas matemáticas que permiten caracterizarlos en el dominio temporal y frecuencial. Esta asignatura se desarrolla por tanto en el ámbito de los sistemas digitales, en contraposición a los sistemas analógicos, y engloba las señales y sistemas unidimensionales y bidimensionales.

Tras la caracterización de las señales y los sistemas, la asignatura describe los principales algoritmos de procesamiento: filtrado y estimación espectral, así como las técnicas para emular un sistema analógico mediante un sistema discreto.

Finalmente, la asignatura aborda la caracterización de sistemas basados en múltiples sensores, denominados arrays, donde las señales se muestrean en el dominio espacial.

De forma excepcional para este curso 2020-2021, se disminuye la presencialidad, pasando del 40% establecido en la memoria de verificación a una presencialidad del 35%, con el objetivo de optimizar los espacios seguros disponibles, ajustando su utilización al calendario de actividades lectivas y al tamaño más pequeño de los grupos y buscando la máxima presencialidad del estudiante a nivel del título.

1.2 Relación con otras materias

La asignatura pertenece al bloque "Tratamiento de señal, sonido e imagen" dentro de las Materias específicas de Tecnologías de Telecomunicación.

Dentro del bloque "Fundamentos de señales y sistemas" se relaciona con la asignatura "Sistemas Lineales" donde se adquieren los conocimientos básicos de los sistemas analógicos y digitales, junto con el teorema de muestreo. La asignatura supone una intensificación en los sistemas digitales y una extrapolación a los sistemas 2D. También se relaciona con la asignatura "Señales aleatorias y Ruido" del donde se adquieren conocimientos sobre los procesos estocásticos necesarios para la caracterización de los algoritmos de estimación espectral.

Colateralmente también se relaciona con la asignatura "Teoría de la Comunicación" del bloque Fundamentos de comunicaciones, donde se presentan modelos de sistemas de comunicación, que actualmente se implementan mediante emulación (radio Software).

Dentro del bloque "Tratamiento de señal, sonido e imagen" se complementa con la asignatura "Fundamentos de Sonido e Imagen" donde se describen los estándares de compresión y codificación para sonido, imagen y video, así como la asignatura "Aplicaciones Audiovisuales"

1.3 Prerrequisitos

Se recomienda haber cursado la asignatura "Sistemas lineales" del bloque "Fundamentos de Señales y Sistemas" puesto que: 1) la Discretización de la transformada de Fourier (DFT) se basa en la Transformada de Fourier para



secuencias discretas, 2) el diseño de filtros discretos se basa en las técnicas de diseño de filtros analógicos y 3) la emulación necesita los conocimientos del teorema de muestreo y reconstrucción.

Dado el escenario de "nueva normalidad" y atendiendo a la posible evolución de los acontecimientos, en esta asignatura se utilizan o se podrán utilizar herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. El alumno deberá contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

Para la evaluación del aprendizaje de esta asignatura el alumno acepta utilizar los mecanismos técnicos que constan en esta Guía y aquellos que la Universidad determine y/o facilite.



2. Competencias

2.1 Generales

- GBE2 Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4 Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- GE1 Capacidad para trabajar en diversos entornos como laboratorios y empresas, supervisados por profesionales especializados.
- GC1 Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2 Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

2.2 Específicas

- SI1 Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia
- ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.

3. Objetivos

Objetivos Conceptuales:

- Comprender los fundamentos de las señales asociadas al sonido y a la imagen.
- Comprender fundamentos básicos del tratamiento digital de la señal para señales unidimensionales y bidimensionales.
- Utilizar correctamente instrumental básico de medida.
- Ser capaz de implementar en tiempo real mediante un DSP los principales subsistemas discretos.

Objetivos Procedimentales y Actitudinales:

- Visualizar los dominios transformados
- Resolver problemas nuevos a partir de los conocimientos previos y las herramientas a su alcance (toma de decisiones)
- Resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
- Diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar los datos.



4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

| ACTIVIDADES PRESENCIALES | HORAS | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES | HORAS |
|---|-----------|---------------------------------------|------------|
| Clases teóricas | 22 | Estudio y trabajo autónomo individual | 98 |
| Clases prácticas | 8 | Estudio y trabajo autónomo grupal | 0 |
| Laboratorios | 22 | | |
| Prácticas externas, clínicas o de campo | 0 | | |
| Seminarios | 0 | | |
| Otras actividades | 0 | | |
| Total presencial | 52 | Total no presencial | 98 |
| Total presencial + no presencial | | | 150 |



5. Bloques temáticos

Bloque 1: TEORIA: FUNDAMENTOS

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.6

a. Contextualización y justificación

Este bloque engloba todos los contenidos teóricos de la asignatura, estando dividido en 3 temas. Se asume que el alumno tiene un conocimiento preliminar del concepto de señal y sistema unidimensional para entornos continuos y discretos.

En primer lugar, se aborda con profundidad, las técnicas básicas para procesar señales unidimensionales discretas asociadas a dominios temporales, presentando: 1) la DFT que caracteriza a las secuencias y sistemas en frecuencia mediante una secuencia discreta, 2) las técnicas de emulación, que permiten implementar sistemas analógicos mediante sistemas discretos, 3) los filtros digitales que permiten modificar el contenido frecuencial de una señal y 4) los algoritmos de estimación espectral que permiten analizar en el dominio frecuencial una señal continua.

Tomando como base las técnicas unidimensionales, se extrapolan a los sistemas bidimensionales, asociados a imágenes redefiniendo las herramientas de la DFT, del filtrado discreto y del muestreo.

Finalmente, se estudian los sistemas basados en múltiples sensores, denominados arrays y sus técnicas para la detección de ángulos de llegada de una onda y realizar un filtrado espacial en función del ángulo de llegada.

Al término de cada tema se desarrollan clases de problemas con los aspectos prácticos asociados al diseño de un sistema, en base a los fundamentos teóricos de la asignatura.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer y manejar la DFT para la representación de señales y sistemas discretos en el dominio frecuencial.
- Conocer y manejar la convolución circular, y comprender su relación con la convolución lineal.
- Identificar y manejar las herramientas de caracterización de sistemas LTI en el dominio temporal y frecuencial.
- Identificar y conocer las características de los sistemas paso-todo, de fase mínima y de fase máxima, así como de los distintos tipos de sistemas FIR de fase lineal generalizada
- Conocer las relaciones discretas entre la entrada y la salida del decimador e interpolador en el dominio temporal y frecuencial.
- Conocer las técnicas para emular un sistema continuo mediante un sistema discreto.
- Identificar y manejar las distintas técnicas de diseño e implementación de filtros digitales FIR.
- Extender el uso de la DFT al análisis de Fourier de señales continuas, señales aleatorias y señales no estacionarias.
- Conocer e identificar los métodos de estimación espectral no paramétricos.
- Conocer las formas de representación de una señal bidimensional
- Conocer la caracterización en el dominio frecuencial de las secuencias bidimensionales
- Conocer las técnicas muestro para señales bidimensionales

- Identificar y manejar las distintas herramientas de caracterización de sistemas LTI discretos bidimensionales en el dominio temporal y frecuencial.
- Identificar y manejar las distintas técnicas de diseño de filtros digitales 2D
- Conocer el conformador de haz
- Conocer los tipos de conformador y los tipos de arrays
- Calcular el diagrama de radiación de un array
- Identificar y manejar las distintas técnicas de conformación
- Caracterizar un conformador determinístico delay-sum

c. Contenidos

BLOQUE 1: TÉCNICAS BÁSICAS DE PROCESADO PARA SEÑALES Y SISTEMAS DISCRETOS UNIDIMENSIONALES

1. La transformada discreta de Fourier (DFT)
2. Sistemas LTI discretos I: Respuesta frecuencial. Filtros ideales. Funciones de transferencia racional. Relaciones modulo-fase.
3. Sistemas LTI discretos II: Sistemas pasó todo. Sistemas de fase mínima y máxima. Sistemas FIR de fase lineal generalizada.
4. Emulación de sistemas continuos. Técnicas de diezmado e interpolación.
5. Diseño de filtros digitales FIR
6. Técnicas de análisis espectral

BLOQUE 2: TÉCNICAS BÁSICAS DE PROCESADO PARA SEÑALES Y SISTEMAS DISCRETOS BIDIMENSIONALES

7. Señales y sistemas bidimensionales: Caracterización temporal y Frecuencial
8. Filtros 2D
9. Muestreo rectangular 2D

BLOQUE 3: ARRAYS DE SENSORES Y PROCESADO ESPACIAL

10. Introducción al procesamiento espacial
11. El conformador de haz
12. Esquemas de implementación y algoritmos de conformación avanzados
13. Descripción de arrays comerciales de RF y acústicos

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Cuestionarios de evaluación continua

e. Plan de trabajo

Ver anexo I, con plan de trabajo global para los tres bloques

f. Evaluación

La evaluación de este bloque se realizará mediante técnicas de evaluación continua consistentes en la realización de un conjunto de cuestionario asociados a cada tema que estarán en coherencia con los objetivos

de la asignatura. Los objetivos de la evaluación serán evaluar el conocimiento de los conceptos teóricos explicados durante las clases de teoría y potenciar el estudio de los conceptos teóricos antes de realizar las prácticas en laboratorio.

Los cuestionarios se realizarán dentro del horario de clases, preferentemente al principio de las clases de teoría, en la semana siguiente en la que se han impartido los conceptos susceptibles de evaluación. Las fechas de estas evaluaciones estarán reflejadas en el Anexo I.

Cada una de las preguntas del cuestionario se evalúa con un sistema de 3 niveles: Bien (100% de la puntuación), Regular (50% de la puntuación) y Mal (0 % de la puntuación). No hay puntuaciones intermedias.

Tanto en la convocatoria extraordinaria como en la convocatoria extraordinaria fin de carrera, la evaluación continua se sustituirá por un examen escrito compuesto por varias preguntas a contestar de forma breve.

La calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será válida para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico siempre que no se entregue el examen de la convocatoria extraordinaria para su evaluación, en cuyo caso se utilizará la calificación obtenida de esta convocatoria extraordinaria.

No se requiere obtener una puntuación mínima.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- Oppenheim, "Tratamiento de señales en tiempo discreto". Prentice, 2000 2ed. ISBN: 8420529877
- Proakis, "Digital signal processing ". Macmillan. 2007 (4 ed.). ISBN 0131873741
- Mitra, "Digital signal processing: a computer-based approach", Boston, Massachusetts. MacGraw-Hill, 2001 (2nd ed.)
- González, Woods, "Digital Image Processing", 2nd Ed., Prentice Hall, 2002. ISBN: 0201600781
-

g.2 Bibliografía complementaria

- Kehtarnavaz. "Digital Signal Processing System Design" Amsterdam: Academic Press, 2008 (2nd. ed.)
- Smith, "Digital signal processing a practical guide for engineers and scientists" Amsterdam; Boston: Newnes, 2003
- Barrero, "Procesadores digitales de señal de altas prestaciones de Texas Instruments TM: de la familia TMS320C3x a la TMS320C6000" McGraw-Hill/Interamericana de España, 2005
- Jain, "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice Hall, 1989.
- Pratt, "Digital Image Processing", 2nd Ed., Wiley-Interscience, 1991
- Bovik, "Handbook of Image and Video Processing", Academic Press, 2005. ISBN 9780121197926

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid

En este bloque se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro. En caso de una afección por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

Bloque 2: PROBLEMAS

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1.2

a. Contextualización y justificación

Este bloque hace referencia a la adquisición de las aptitudes y estrategias relativas a la resolución de ejercicios analíticos que capaciten a los estudiantes para resolver, diseñar y afrontar sistemas de tratamiento digital.

El aprendizaje acerca de la resolución de problemas analíticos afianza el conocimiento de los conceptos teóricos, además de ampliarlo y complementarlo, mostrando la aplicación práctica de las formulaciones teóricas.

Un estudiante de ingeniería debe alcanzar los conceptos teóricos orientados a su aplicación práctica, que es objetivo ineludible para su desarrollo como profesional.

b. Objetivos de aprendizaje

- Calcular la DFT de una secuencia en función del tamaño de la DFT y de la longitud de la secuencia
- Calcular la convolución por bloques vía DFT
- Analizar la función de transferencia $H(z)$ de un filtro y su respuesta frecuencial
- Descomponer un filtro en sistemas paso todo y sistemas de fase mínima
- Diseñar filtros FIR
- Relacionar el dominio frecuencial continuo y discreto en un emulador.
- Implementar algoritmos de procesamiento basados en las técnicas de diezmado e interpolación
- Estimar un espectro en base a la resolución, manchado y separación requeridos.
- Analizar imágenes en el dominio temporal-frecuencial
- Filtrar imágenes 2D

c. Contenidos

Se estructuran 4 seminarios de problemas:

- S1: Problemas de DFT y sistemas LTI
- S2: Problemas de Emulación, Diezmado e Interpolación
- S3: Problemas de filtrado
- S4: Problemas de análisis espectral

d. Métodos docentes

- Resolución de problemas tipo mediante pizarra
- Planteamiento de problemas y resolución de los mismos por los alumnos en grupos reducidos de forma no presencial
- Resolución de dudas sobre la colección de problemas planteados

e. Plan de trabajo

Ver Anexo I, con plan de trabajo global para los tres bloques

f. Evaluación

La evaluación de esta parte tendrá un peso del 50% del total de la calificación de la asignatura.

La evaluación de este bloque se realizará mediante una prueba escrita de resolución individual al final del cuatrimestre que estará en coherencia con los objetivos de la asignatura. En ella se tratará de comprobar la capacidad del alumno para aplicar los conocimientos teóricos de la asignatura para la resolución analítica de problemas.

En el ejercicio de examen, se establecerán un conjunto de objetivos y su puntuación máxima para cada uno. Se evalúa con un sistema de 3 niveles. Cada objetivo, se valorará como: Bien (100% de la puntuación), Regular (50% de la puntuación) y Mal (0 % de la puntuación). No hay puntuaciones intermedias.

El alumno ha de alcanzar al menos el 40% de la puntuación máxima del examen para poder superar la asignatura.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- Oppenheim, "Tratamiento de señales en tiempo discreto". Prentice-Hall, 2000 (2ª ed.)
- Proakis, "Digital signal processing". Macmillan. 2007 (4 ed.)
- Jain, "Fundamentals of Digital Image Processing". Prentice Hall, 1989.

g.2 Bibliografía complementaria

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid

En este bloque se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro. En caso de una afección

por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia

Bloque 3: LABORATORIO

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.2

a. Contextualización y justificación

Este bloque desarrolla a nivel práctico los conocimientos teóricos mediante su implementación en tiempo real. Se utiliza un dispositivo hardware myDAQ de National Instruments y un software Labview que permite su programación, de forma que los sistemas corren en tiempo real y permiten trabajar con señales reales a la entrada y a la salida del sistema.

b. Objetivos de aprendizaje

- Generar señales con formas y parámetros específicos
- Analizar y medir parámetros de las señales en el dominio de tiempo y la frecuencia
- Caracterizar los márgenes dinámicos de los conversores A/D y D/A del DSP
- Calcular la DFT de un número de puntos diferentes a la longitud de la secuencia
- Implementar una convolución lineal mediante DFT
- Diseñar e implementar filtros FIR
- Emular un filtro continuo mediante un filtro discreto
- Diezmado e interpolar secuencias discretas
- Estimar el espectro y seleccionar la resolución frecuencial, la separación frecuencial y el nivel de manchado espectral
- Analizar imágenes en el dominio frecuencial
- Implementar filtros para imágenes 2D
- Implementar conformadores de haz
- Obtener los diagramas de radiación de un array de sensores

c. Contenidos

Se estructuran 8 prácticas de laboratorio:

- P1: Introducción a los sistemas de instrumentación y medida
- P2: Introducción Labview y myDAQ
- P3: DFT
- P4: Emulación. Diezmado e Interpolación
- P5: Diseño de filtros
- P6: Análisis espectral
- P7: DFT y Filtrado 2D
- P8: Conformador determinístico

d. Métodos docentes

Prácticas de laboratorio individuales con soporte del profesor

e. Plan de trabajo

Ver Anexo I, con plan de trabajo global para los tres bloques

f. Evaluación

La evaluación de esta parte tendrá un peso del 30% del total de la calificación de la asignatura.

Para la evaluación de este bloque se definirán al comienzo del curso un conjunto de objetivos docentes y habilidades que el alumno debe conseguir relacionados con la capacidad del alumno para aplicar los conocimientos teóricos de la asignatura para la resolución de problemas. Los objetivos docentes se definirán a partir de los objetivos de aprendizaje del apartado b.

La consecución de los objetivos docentes se validará mediante la evaluación de un conjunto de prácticas docentes específicas realizadas durante el curso académico. A la finalización de un conjunto seleccionado de prácticas los alumnos tendrán que entregar el trabajo realizado que será evaluado por sus compañeros y/o por los profesores para validar los objetivos logrados. Las tareas de evaluación por parte de los alumnos podrán ser valoradas como puntuación extra en la evaluación de este bloque docente.

La calificación del bloque se calculará como el porcentaje de objetivos docentes conseguidos por el alumno. Será requisito necesario para superar la asignatura que se haya conseguido un 60% de los objetivos docentes propuestos.

Tanto en la convocatoria extraordinaria como en la convocatoria extraordinaria fin de carrera, la evaluación continua se sustituirá una prueba práctica a realizar durante los periodos oficiales de exámenes. Esta prueba práctica consistirá en el diseño e implementación en tiempo real de un sistema para la resolución práctica de un conjunto de ejercicios con la finalidad de demostrar el dominio de los objetivos docentes.

La calificación obtenida en la convocatoria ordinaria, si ha superado el 60%, será válida para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico siempre que no se entregue el examen de la convocatoria extraordinaria para su evaluación, en cuyo caso se utilizará la calificación obtenida en esta convocatoria extraordinaria.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- Lajara, "LabVIEW: entorno gráfico de programación" Marcombo, 2006
- Clark "LabVIEW digital signal processing: and digital Communications". McGraw-Hill. 2005
- Kehtarnavaz, "Digital Signal Processing System-Level Design Using LabVIEW". Newnes, 2005



- Bishop. "Learning with LabVIEW 8" Pearson Prentice Hall, cop. 2007

g.2 Bibliografía complementaria

- Bitter, "LabView advanced programming techniques". CRC Press/Taylor & Francis Group, 2007 (2 ed)
- Essick, "Hands-on introduction to LabVIEW for scientists and engineers". Oxford University Press, 2009

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Laboratorio docente con puestos dotados de: generador de funciones avanzado con modulaciones analógicas y digitales, Osciloscopio digital con FFT, PC, myDAQ y software LABVIEW
- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid

En este bloque se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro. En caso de una afección por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia



6. Temporalización (por bloques temáticos)

| BLOQUE TEMÁTICO | CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|---------------------|------------|--------------------------------|
| TEORIA: FUNDAMENTOS | 2.6 | Semana 1 a 13 |
| TEORIA: PROBLEMAS | 1.2 | Semana 1 a 13 |
| LABORATORIO | 2.2 | Semana 1 a 13 |



7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

A) Convocatoria general ordinaria

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES |
|---|-----------------------|---|
| Evaluación continua del bloque de fundamentos teóricos | 20% | La calificación obtenida está vigente en las dos convocatorias del curso académico, ordinaria y extraordinaria, en el que se haya realizado la evaluación continua. Este ítem no puede evaluarse mediante un examen escrito alternativo. |
| Examen escrito del bloque resolución de problemas | 50% | La calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será válida para la extraordinaria del mismo curso académico siempre que no se entregue el examen de la convocatoria extraordinaria para su evaluación, en cuyo caso se utilizará la calificación obtenida de esta convocatoria extraordinaria. Nota mínima del 40%. |
| Consecución de objetivos docentes durante las prácticas docentes. | 30% | La calificación obtenida está vigente en las dos convocatorias del curso académico, ordinaria y extraordinaria, en el que se haya realizado la evaluación continua. Este ítem no puede evaluarse mediante un examen práctico alternativo. Nota mínima 60% |

Para poder superar la asignatura, la nota final será al menos de 5.0 y será necesario superar la nota mínima en el examen escrito del bloque de resolución de problemas y de la consecución de objetivos docentes durante las prácticas docentes

En el caso de no se supere la nota mínima de alguna de las dos partes, la nota final se calculará mediante la fórmula: $\text{nota final} = \min(\text{nota real}, 4.0)$

B) Convocatoria extraordinaria

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES |
|---|-----------------------|--|
| Examen escrito del bloque de fundamentos teóricos | 20% | La calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será válida para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico siempre que no se entregue el examen de la |

| | | |
|---|-----|--|
| | | convocatoria extraordinaria para su evaluación, en cuyo caso se utilizará la calificación obtenida de esta convocatoria extraordinaria. |
| Examen escrito del bloque resolución de problemas | 50% | La calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será válida para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico siempre que no se entregue el examen de la convocatoria extraordinaria para su evaluación, en cuyo caso se utilizará la calificación obtenida de esta convocatoria extraordinaria. Nota mínima 40%. |
| Examen práctico de laboratorio. | 30% | La calificación obtenida en la convocatoria ordinaria si ha superado el 60%, será válida para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico siempre que no se entregue el examen de la convocatoria extraordinaria para su evaluación, en cuyo caso se utilizará la calificación obtenida de esta convocatoria extraordinaria. Nota mínima 60% |

Para poder superar la asignatura, la nota final será al menos de 5.0 y será necesario superar la nota mínima en el examen escrito del bloque de resolución de problemas y en el examen práctico del laboratorio.

En el caso de que no se supere la nota mínima en alguna de las partes, la nota final se calculará mediante la fórmula: $\text{nota final} = \min(\text{nota real}, 4.0)$

C) Convocatoria extraordinaria Fin de Carrera

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES |
|--|-----------------------|-----------------|
| Examen escrito del bloque de fundamentos teóricos | 20% | |
| Examen escrito del bloque de resolución de problemas | 50% | Nota mínima 40% |
| Examen práctico de laboratorio | 30% | Nota mínima 60% |

En el caso de que no se supere la nota mínima en alguna de las partes, la nota final se calculará mediante la fórmula: $\text{nota final} = \min(\text{nota real}, 4.0)$

8. Consideraciones finales

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.

Adenda a la Guía Docente de la asignatura

A4. Bloques temáticos

Bloque 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.6

c. Contenidos adaptados a formación online

BLOQUE 1: TÉCNICAS BÁSICAS DE PROCESADO PARA SEÑALES Y SISTEMAS DISCRETOS UNIDIMENSIONALES

14. La transformada discreta de Fourier (DFT)
15. Sistemas LTI discretos I: Respuesta frecuencial. Filtros ideales. Funciones de transferencia racional. Relaciones modulo-fase.
16. Sistemas LTI discretos II: Sistemas pasó todo. Sistemas de fase mínima y máxima. Sistemas FIR de fase lineal generalizada.
17. Emulación de sistemas continuos. Técnicas de diezmado e interpolación.
18. Diseño de filtros digitales FIR
19. Técnicas de análisis espectral

BLOQUE 2: TÉCNICAS BÁSICAS DE PROCESADO PARA SEÑALES Y SISTEMAS DISCRETOS BIDIMENSIONALES

20. Señales y sistemas bidimensionales: Caracterización temporal y Frecuencial
21. Filtros 2D
22. Muestreo rectangular 2D

BLOQUE 3: ARRAYS DE SENSORES Y PROCESADO ESPACIAL

23. Introducción al procesamiento espacial
24. El conformador de haz
25. Esquemas de implementación y algoritmos de conformación avanzados
26. Descripción de arrays comerciales de RF y acústicos

d. Métodos docentes online

- Clase magistral participativa impartida de forma síncrona por videoconferencia con publicación en el campus virtual de las grabaciones de la clase impartida.
- Evaluación continua de conceptos teóricos de forma síncrona mediante una herramienta de evaluación de cuestionarios, utilizando en paralelo videoconferencia para la autenticación y resolución de dudas

e. Plan de trabajo on line

Véase el Anexo I.

f. Evaluación on line

La evaluación del bloque teórico tendrá un peso del 20% sobre la nota final de la asignatura.

La evaluación de este bloque se realizará mediante técnicas de evaluación continua consistentes en la realización de una serie de cuestionarios asociados a cada tema, que estarán en coherencia con los objetivos de la asignatura. Los objetivos de la evaluación serán evaluar el conocimiento de los conceptos teóricos

explicados durante las clases de teoría y potenciar el estudio de los conceptos teóricos antes de realizar las prácticas en laboratorio.

Cada cuestionario estará compuesto por un conjunto de preguntas a contestar de forma breve. Estos cuestionarios se realizarán dentro del horario de clases, preferentemente al principio de las clases de teoría, en la semana siguiente a la que se han impartido los conceptos susceptibles de evaluación. Las fechas de estas evaluaciones están reflejadas en el Anexo I.

El cuestionario podrá tener preguntas abiertas y cerradas.

Cada una de las preguntas del cuestionario con respuesta abierta se evalúa con un sistema de 3 niveles: Bien (100% de la puntuación), Regular (50% de la puntuación) y Mal (0 % de la puntuación). No hay puntuaciones intermedias.

Cada una de las preguntas del cuestionario con respuesta cerrada se evalúan con dos niveles: Bien (100% de la puntuación) y Mal (0 % de la puntuación).

La calificación total será el promedio de la nota de todos los cuestionarios realizados. De acuerdo al peso de cada pregunta.

Tanto en la convocatoria extraordinaria como en la convocatoria extraordinaria fin de carrera, la evaluación continua se sustituirá por un examen equivalente compuesto por varias preguntas a contestar de forma breve.

La calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será válida para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico siempre que no se entregue el examen de la convocatoria extraordinaria para su evaluación, en cuyo caso se utilizará la calificación obtenida de esta convocatoria extraordinaria.

No se requiere obtener una puntuación mínima.

Se utilizará una herramienta telemática para realizar cuestionarios con respuestas abiertas y cerradas

Los alumnos estarán conectados mediante el sistema de videoconferencia, pudiendo ser requeridos para que muestren al inicio de la sesión su DNI a la cámara. Durante la realización de estas evaluaciones, el profesor podrá solicitar al alumno que conecte su cámara y su audio para validar el entorno de trabajo del alumno. A través de este sistema de videoconferencia el profesor resolverá las dudas que puedan presentarse.

Bloque 2: SEMINARIO DE PROBLEMAS

Carga de trabajo en créditos ECTS:

| |
|-----|
| 1.2 |
|-----|

c. Contenidos adaptados a formación on line

Se estructuran 4 seminarios de problemas:

- S1: Problemas de DFT y sistemas LTI
- S2: Problemas de Emulación, Diezmado e Interpolación

- S3: Problemas de filtrado
- S4: Problemas de análisis espectral

d. Métodos docentes on line

- Resolución de problemas tipo impartida de forma síncrona por videoconferencia con publicación en el campus virtual de las grabaciones de la clase impartida.
- Resolución de dudas sobre la colección de problemas planteados

e. Plan de trabajo on line

Véase el Anexo I.

f. Evaluación on line

La evaluación tendrá un peso del 50% sobre la nota final de la asignatura.

La evaluación de este bloque se realizará mediante una prueba escrita de resolución individual que estará en coherencia con los objetivos de la asignatura. En ella se tratará de comprobar la capacidad del alumno para aplicar los conocimientos teóricos de la asignatura para la resolución analítica de problemas.

La prueba consistirá en la resolución analítica de un conjunto de problemas.

En el ejercicio de examen, se establecerán un conjunto de objetivos y su puntuación máxima para cada uno. Se evalúa con un sistema de 3 niveles. Cada objetivo, se valorará como: Bien (100% de la puntuación), Regular (50% de la puntuación) y Mal (0 % de la puntuación). No hay puntuaciones intermedias.

El alumno ha de alcanzar al menos el 40% de la puntuación máxima del examen para poder superar la asignatura.

Los alumnos estarán conectados mediante el sistema de videoconferencia, pudiendo ser requeridos para que muestren al inicio de la sesión su DNI a la cámara. Durante la realización de estas evaluaciones, el profesor podrá solicitar al alumno que conecte su cámara y su audio para validar el entorno de trabajo del alumno. A través de este sistema de videoconferencia el profesor resolverá las dudas que puedan presentarse.

Al término de la prueba, los alumnos tendrán que fotografiar cada una de las hojas del examen, asegurándose que tienen una calidad adecuada, y enviarlas al portal de la asignatura. Deberán quedarse con el examen original que podrá ser requerido por el profesor para la validación/ corrección del examen

Bloque 3: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Carga de trabajo en créditos ECTS:

| |
|-----|
| 2.2 |
|-----|

c. Contenidos on line

Se estructuran 8 prácticas de laboratorio:

- P1: Introducción a los sistemas de instrumentación y medida

- P2: Introducción Labview y myDAQ
- P3: DFT
- P4: Emulación. Diezmado e Interpolación
- P5: Diseño de filtros
- P6: Análisis espectral
- P7: DFT y Filtrado 2D
- P8: Conformador determinístico

d. Métodos docentes on line

- Prácticas de laboratorio adaptadas para su realización remota con conexión síncrona por videoconferencia para la resolución de dudas
- Foros de resolución de dudas

e. Plan de trabajo on line

Véase el Anexo I.

f. Evaluación on line

La evaluación de esta parte tendrá un peso del 30% del total de la calificación de la asignatura.

Para la evaluación de este bloque se definirán al comienzo del curso un conjunto de objetivos docentes y habilidades que el alumno debe conseguir relacionados con la capacidad del alumno para aplicar los conocimientos teóricos de la asignatura para la resolución de problemas. Los objetivos docentes se han revisarán eliminando aquellos que requieren elementos presentes en el laboratorio docente presencial

La consecución de los objetivos docentes se validará mediante la evaluación de un conjunto de prácticas docentes específicas realizadas durante el curso académico. La realización de las prácticas evaluables será síncrona. Los alumnos tendrán que subir al campus virtual el trabajo realizado que será evaluado por los profesores para validar los objetivos logrados. Para garantizar que cada trabajo es realizado por un alumno, se activarán las herramientas de control propias de LABVIEW.

La calificación del bloque se calculará como el porcentaje de objetivos docentes conseguidos por el alumno. Será requisito necesario para superar la asignatura que se haya conseguido un 60% de los objetivos docentes propuestos.

No se requiere obtener una puntuación mínima.

Para la evaluación de la convocatoria extraordinaria los alumnos deberán resolver una prueba práctica que consistirá en el diseño e implementación de un sistema para la resolución práctica de un conjunto de ejercicios con la finalidad de demostrar el dominio de los objetivos docentes. La realización de la prueba será no síncrona, a realizar durante el periodo oficial de exámenes y se deberá subir al campus virtual antes de la fecha del examen prevista en el calendario oficial.

La calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será válida para la convocatoria extraordinaria.



Los alumnos estarán conectados mediante el sistema de videoconferencia, pudiendo ser requeridos para que muestren al inicio de la sesión su DNI a la cámara. Durante la realización de estas evaluaciones, el profesor podrá solicitar al alumno que conecte su cámara y su audio para validar el entorno de trabajo del alumno. A través de este sistema de videoconferencia el profesor resolverá las dudas que puedan presentarse.

Al término de la prueba, los alumnos tendrán que subir la practica desarrollada al portal docente y en las semanas posteriores realizar la coevaluación de la práctica de 3 compañeros de forma anónima.



A5. Métodos docentes y principios metodológicos on line

En el bloque 1 y 2, correspondientes a las clases de Teoría y a los seminarios de Problemas, la metodología docente se mantiene de forma equivalente cambiando la impartición de forma presencial a forma remota mediante una herramienta de videoconferencia y una pizarra virtual. Las clases se graban en el portal y son SINCRONAS.

En el bloque 3, correspondiente a las prácticas de laboratorio, su impartición será SINCRONA. Se han adaptado las partes de las prácticas que requieren el uso de la instrumentación del laboratorio de forma que los alumnos puedan realizar las prácticas en su casa. Los alumnos pueden descargarse el software utilizado para la realización de las prácticas, LabVIEW, y usarlo de forma legal gracias a que la universidad dispone de una licencia Campus. El profesor dará soporte para la realización de las prácticas mediante videoconferencia en el horario asignado y de forma telemática a través de foros y correo electrónico donde los alumnos pueden plantear dudas.

A6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

| ACTIVIDADES PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽²⁾ | HORAS | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES | HORAS |
|---|-------|-----------------------------|-------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Total presencial a distancia | | Total no presencial | |
| Total presencial a distancia + no presencial | | | |

⁽²⁾ Actividad presencial a distancia en este contexto es aquella en que el grupo sigue por videoconferencia la clase impartida por el profesor en el horario publicado para la asignatura.

A7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando más del 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en situación de contingencia, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la adenda.

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES |
|--|-----------------------|---|
| Evaluación continua del bloque de fundamentos teóricos | 20% | La calificación obtenida está vigente en las dos convocatorias del curso académico, ordinaria y extraordinaria, en el que se haya realizado la evaluación continua. |



| | | |
|---|-----|--|
| | | Este ítem no puede evaluarse mediante un examen escrito alternativo. |
| Examen escrito del bloque resolución de problemas | 50% | <p>La calificación obtenida en la primera convocatoria será válida para la segunda convocatoria del mismo curso académico siempre que no se entregue el examen de la segunda convocatoria para su evaluación, en cuyo caso se utilizará la calificación obtenida de esta segunda convocatoria.</p> <p>Nota mínima 40%.</p> |
| Consecución de objetivos docentes durante las prácticas docentes. | 30% | <p>La calificación obtenida está vigente en las dos convocatorias del curso académico, ordinaria y extraordinaria, en el que se haya realizado la evaluación continua.</p> <p>Este ítem no puede evaluarse mediante un examen escrito alternativo.</p> <p>Nota mínima 60%.</p> |

| CRITERIOS DE CALIFICACIÓN |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Convocatoria ordinaria:<ul style="list-style-type: none">○ ...• Convocatoria extraordinaria:<ul style="list-style-type: none">○ ... |