

**Guía docente de la asignatura**

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, Lara del Val Puente		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	Despacho 2L026 983 185801 alberto.izquierdo@tel.uva.es		
Horario de tutorías	Lunes, Miércoles y Viernes de 10.00 a 12.00 Despacho 2L026		
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, bidimensionales (imágenes) y video.

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.

Esta asignatura, tiene un fuerte contenido práctico en laboratorio, con prácticas de implementación en tiempo real mediante DSP, no estando basado el laboratorio en técnicas simulación, que se han aprendido en otras asignaturas preliminares.

En el laboratorio, el trabajo se realiza de forma individual, utilizando señales reales y manejando instrumentación avanzada.

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 y de video. 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” en el ámbito de la ecualización y la cancelación para señales acústicas.

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 Transforma 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.



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, la imagen y el video
- Comprender fundamentos básicos del tratamiento digital de la señal para señales unidimensionales, bidimensionales, video y multidimensionales.
- Utilizar correctamente instrumental básico de medida.
- Saber implementar en tiempo real mediante un DSP los principales subsistemas discretos.

Objetivos Procedimentales y Actitudinales

- Adquirir capacidad de visualización e intuición de los dominios transformados
- Lograr una capacidad para la resolución de problemas nuevos a partir de los conocimientos previos y las a su alcance (toma de decisiones)
- Adquirir una capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
- Lograr una capacidad para 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	26	Estudio y trabajo autónomo individual	70
Clases prácticas	10	Estudio y trabajo autónomo grupal	20
Laboratorios	24		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios	0		
Otras actividades	0		
Total presencial	60	Total no presencial	90

5. Bloques temáticos**Bloque 1: TEORIA: FUNDAMENTOS**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.2

a. Contextualización y justificación

Este bloque engloba todos los contenidos teóricos de la asignatura, estando dividido en 5 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 presentan los dispositivos digitales que permiten adquirir y procesar las señales en tiempo real.

A continuación, se aborda con profundidad las técnicas básicas para procesar señales unidimensionales discretas asociadas a dominios temporales, presentando: la DFT que caracteriza a las secuencias y sistemas en frecuencia mediante un procesador discreto, las técnicas emulación, que permiten implementar sistemas analógicos mediante sistemas discretos, los filtros digitales que permiten modificar el contenido frecuencial de una señal y finalmente 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 y por ende a un dominio espacial, redefiniendo las herramientas de la DFT, del filtrado discreto y del muestreo.

Fusionando las técnicas unidimensionales del dominio temporal con las técnicas bidimensionales del dominio espacial se analizan las señales de video que pertenecen al dominio espacio-temporal.

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 los diferentes tipos de procesadores digitales de señal, identificar los tipos de arquitecturas de DSP y sus elementos, así como conocer diferentes fabricantes de DSP
- 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 diezmador 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.
- 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 la 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 la formas de representación de una señal de video
- Conocer la caracterización en el dominio frecuencial de una señal de video
- Conocer las técnicas muestro para señales de video
- Identificar y manejar las distintas técnicas de estimación de movimiento
- Conocer el conformador de haz
- Conocer los tipos de conformador y los tipos de arrays
- Saber calcular el diagrama de radiación de un array
- Identificar y manejar las distintas técnicas de conformación
- Saber caracterizar un conformador determinístico delay-sum

c. Contenidos

TEMA 1: ARQUITECTURAS DE PROCESADO DE SEÑAL

1. Procesadores Digitales de Señal
2. Arquitectura de DSP
3. Familias de DSP

TEMA 2: TÉCNICAS BÁSICAS DE PROCESADO PARA SEÑALES Y SISTEMAS DISCRETOS UNIDIMENSIONALES

1. Herramientas: DFT y FFT
2. Análisis temporal y frecuencial de sistemas LTI discretos
3. Función de transferencia y relaciones módulo-fase. Sistemas: paso todo, de fase mínima y máxima, y FIR de fase lineal generalizada
4. Técnicas de diezmado e interpolación. Emulación de sistemas continuos.
5. Diseño e implementación de filtros digitales: FIR e IIR
6. Análisis de Fourier de señales continuas vía DFT y Transformada de Fourier dependiente del tiempo (STFT)
7. Análisis espectral avanzado: algoritmos paramétricos y no paramétricos

TEMA 3: TÉCNICAS BÁSICAS DE PROCESADO PARA SEÑALES Y SISTEMAS DISCRETOS BIDIMENSIONALES (IMAGEN)

1. Señales y sistemas bidimensionales
2. caracterización en el dominio transformado frecuencial
3. Muestreo bidimensional
4. Filtros bidimensionales



TEMA 4: TECNICAS BASICAS DE PROCESADO DE VIDEO

1. Formación, percepción y representación del video
2. Caracterización en el dominio frecuencial. Muestreo espacio-temporal. Aliasing temporal y espacial.
3. Técnicas de estimación de movimiento 2D y 3D.

TEMA 5: ARRAYS DE SENSORES Y PROCESADO ESPACIAL

1. El conformador de haz.: Clasificación y topología de arrays.
2. Modelo de onda espacial. Diagrama de radiación de un array
3. Algoritmos de conformación: Determinísticos, Estadísticamente óptimos y adaptativos
4. Caracterización de un conformador Determinístico delay-sum

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 realizaran 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 están reflejadas en el anexo I.

La calificación total será el promedio de la nota de todos los cuestionarios realizados.

La evaluación tendrá un peso de 20%

No se requiere obtener una puntuación mínima.

g. Bibliografía básica

Oppenheim, "Tratamiento de señales en tiempo discreto". Prentice, 2000 2ed

Proakis, "Digital signal processing ". Macmillan. 2007 (4 ed.)

Mitra, "Digital signal processing : a computer-based approach", Boston, Massachusetts. MacGraw-Hill, 2001 (2nd ed.)

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.

González, Woods, Digital Image Processing, 2nd Ed., Prentice Hall, 2002.

Wang, Östermann , Zhang, "Video processing and Communications", Prentice Hall, 2001.

Bovik, "Handbook of Image and Video Processing", Academic Press, 2000



Dudgeon, Mersereau, "Multidimensional Signal Processing", Prentice Hall, 1984.

h. 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

Pratt, "Digital Image Processing", 2nd Ed., Wiley-Interscience, 1991

i. Recursos necesarios

Plataforma Moodle

Bloque 2: PROBLEMAS

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1.4

a. Contextualización y justificación

Los problemas sobre DFT trabajan en: el diseño del tamaño de la DFT y la posición de las frecuencias discretas asociadas; en el cálculo de DFT de tamaño inferior, igual o superior a la longitud de la secuencia y en el funcionamiento de los algoritmos overlap add y overlap save.

Los problemas de filtrado trabajan en: caracterización polos-ceros y descomposición de filtros; Diseño de filtros FIR con técnica de ventana y con técnica DFT; diseño de filtros multietapa e implementación de filtros.

Los problemas de emulación trabajan en: relaciones frecuenciales entre el dominio analógico y el discreto; implementación de esquemas con diezmado e interpolación; implementación de esquemas de translación frecuencial: implementación del algoritmo FFT zoom; implementación de multiplexores frecuenciales.

Los problemas de análisis espectral trabajan en: Cálculo de la resolución frecuencial en función de la ventana y su longitud. Cálculo de la separación frecuencial. Cálculo del manchado frecuencial.

Los problemas de procesamiento multidimensional trabajan en el análisis de imágenes en el dominio temporal-frecuencial y en el filtrado 2D de imágenes

b. Objetivos de aprendizaje

- Saber calcular la DFT de una secuencia en función del tamaño de la DFT y de la longitud de la secuencia
- Saber calcular la convolución por bloques vía DFT
- Analizar la función de transferencia $H(z)$ de un filtro y su respuesta frecuencial
- Saber descomponer un filtro
- Saber diseñar filtros multietapa
- Saber diseñar filtros FIR
- Saber diseñar filtros IIR
- Saber relacionar el dominio frecuencial continuo y discreto en un emulador.
- Saber implementar algoritmos de procesamiento basados en las técnicas de diezmado e interpolación
- Saber estimar un espectro en base a la resolución, manchado y separación requeridos.
- Saber analizar imágenes en el dominio temporal-frecuencial
- Saber filtrar imágenes 2D



c. Contenidos

Se estructuran 5 seminarios de problemas:

- S1: Problemas de DFT y sistemas LTI
- S2: Problemas de sistemas LTI avanzados y emulación
- S3: Problemas de filtrado
- S4: Problemas de análisis espectral
- S5: Problemas señales y sistemas bidimensionales

d. Métodos docentes

- Resolución de problemas tipo mediante pizarra electrónica (grabaciones pizarra + audio)
- 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 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 que podrán estar divididos en varios apartados. En el enunciado de la prueba se indicará el valor de cada problema y apartado de los mismos.

La evaluación tendrá un peso de 40%

Se requiere una puntuación mínima del 30%.

g. 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.

h. Bibliografía complementaria

i. Recursos necesarios

Plataforma Moodle

**Bloque 3: LABORATORIO**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.4

a. Contextualización y justificación

Este bloque desarrolla a nivel práctico los conocimientos teóricos mediante su implementación en tiempo real. Se utiliza un dispositivo hardware basado en DSP y un software 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. Este bloque no utiliza programas de simulación.

En primer lugar se aprende a utilizar el generador de señal y el osciloscopio digital, dotado de capacidad para analizar en el tiempo y en la frecuencia las señales, para a continuación aprender a utilizar el software de programación asociado al dispositivo DSP.

En base al temario del bloque fundamentos teóricos, se definen un conjunto de prácticas, que permiten validar y reforzar los conocimientos teóricos adquiridos.

Dentro del tratamiento de señales unidimensionales, se implementan las siguientes operaciones: cálculo de la DFT de una secuencia para obtener su representación frecuencial; diseño de filtros para eliminar bandas frecuenciales de una señal, diezmado e interpolación que permiten la expansión/compresión espectral, emulación de un sistema continuo y análisis frecuencias de señales continuas.

Dentro del tratamiento 2D para imágenes, se implementa dos operaciones: cálculo de la DFT 2D de una imagen para obtener su representación frecuencial y filtrado 2D en el ámbito espacial y frecuencial.

Dentro del tratamiento de video se analizan los algoritmos de compresión.

Finalmente se realiza una práctica demostrativa de un sistema de vigilancia acústica basado en un array de sensores.

b. Objetivos de aprendizaje

- Saber generar señales con formas y parámetros específicos
- Saber analizar y medir parámetros de las señales en el dominio de tiempo y la frecuencia
- Saber realizar e implementar en el DSP un esquema sencillo en Labview utilizando la librerías básicas de Labview
- Caracterizar los márgenes dinámicos de los convertidores A/D y D/A del DSP
- Saber calcular la DFT de un número de puntos diferentes a la longitud de la secuencia
- Saber implementar una convolución lineal mediante DFT
- Saber diseñar e implementar filtros FIR e IIR
- Saber emular un filtro continuo mediante un filtro discreto
- Saber diezmado e interpolar secuencias discretas
- Saber estimar el espectro y seleccionar la resolución frecuencial, la separación frecuencial y el nivel de manchado espectral
- Analizar imágenes en el dominio frecuencial
- Evaluar los ratios de compresión y la calidad de los algoritmos de compresión de video
- Obtener los diagramas de radiación de un array de sensores

c. Contenidos

Se estructuran 12 prácticas de laboratorio:

- P1: Introducción a los sistemas de instrumentación y medida
- P2: Introducción Labview y DSP
- P3: DFT
- P4: Diezmado e interpolación
- P5: Emulación
- P6: Diseño de filtros
- P7: Análisis espectral
- P8: TF 2D
- P9: Filtrado 2D
- P10: Compresión video



P11: Detección de movimiento

P12: Procesado en array

d. Métodos docentes

Prácticas de laboratorio individuales con soporte del profesor

Desafíos propuestos por el profesor

Desafíos propuestos por los alumnos

e. Plan de trabajo

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

f. Evaluación

La evaluación de este bloque se realizará mediante una prueba práctica 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 práctica de problemas así como la capacidad del alumno en la programación de DSP mediante herramientas visuales.

La prueba consistirá en el diseño e implementación en tiempo real de un sistema. Se puntúa en base a la superación de un conjunto de objetivos, cuya puntuación es conocida a priori en el enunciado.

La evaluación tendrá un peso de 40%

Se requiere una puntuación mínima del 30%.

De manera complementaria, se evalúa la participación activa en las prácticas de laboratorio. La evaluación de la participación en el laboratorio se realizará de forma competitiva mediante concursos en los que los alumnos tendrán que contestar a desafíos propuestos tanto por los profesores como por otros alumnos con relación a la práctica que se está realizando. La nota de cada concurso se obtendrá mediante la suma de las notas de las respuestas de los desafíos contestados y la evaluación de los desafíos propuestos.

La evaluación tendrá un peso de 10%

No se requiere obtener una puntuación mínima.

g. 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

Essick "Hands-on introduction to LabVIEW for scientists and engineers". Oxford University Press, 2009

h. Bibliografía complementaria

Bitter, "LabView advanced programming techniques". CRC Press/Taylor & Francis Group, 2007 (2 ed)

i. Recursos necesarios

Laboratorio docente con puestos dotados de: generador de funciones avanzado con modulaciones analógicas y digitales, Osciloscopio digital con FFT, PC, DSP Speedy y software LABVIEW para DSP.

Plataforma Moodle

6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
TEORIA: FUNDAMENTOS	2.2	15 semanas
TEORIA: PROBLEMAS	1.4	12 semanas
LABORATORIO	2.4	15 semanas

7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

A) Convocatoria ordinaria (Junio) y extraordinaria (Julio)

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua del bloque de fundamentos teóricos	20%	La calificación obtenida esta vigente en las dos convocatorias del curso académico, en el que se haya realizado la evaluación continúa. Este ítem no puede evaluarse mediante un examen escrito alternativo.
Examen escrito del bloque resolución de problemas	40%	Nota mínima 30%.
Examen practico de laboratorio	30%	Nota mínima 30%
Desafíos practicas de laboratorio	10%	La calificación obtenida esta vigente en las dos convocatorias del curso académico, en el que se haya realizado la evaluación continúa. Este ítem no puede evaluarse mediante un examen escrito alternativo.

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 practico del laboratorio.

B) Convocatorias Extraordinaria Fin de Carrera (Enero)

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

8. Consideraciones finales

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



9. Cronograma detallado

Semana	Teoría	Laboratorio	Seminario	Contenido/actividades	Presencial	No presencial
1	2			1.1-1.3 Arquitecturas de procesamiento de señal	2	
1				Estudio Teoría Tema 1		3
1		2		P1. Introducción sistemas de instrumentación	2	
1				Concurso Desafío P1		1
2		2		P2. Introducción al Labview y DSP	2	
2				Concurso Desafío P2		1
2	0.2			C1 Cuestionario Evaluación Continua. Tema 1	0.2	
2	1.8			2.1 Herramientas DFT y FFT	1.8	
2				Estudio Teoría Tema 2		3
3	2			2.2 Análisis temporal y frecuencial de sistemas	2	
3				Estudio Teoría Tema 2		3
3	2			Problemas DFT y sistemas LTI	2	
3				Estudio colección problemas		4
4		2		P3. DFT	2	
4				Concurso Desafío P3		1
	0.2			C2 Cuestionario Evaluación Continua. Tema 2	0.2	
4	1.8			2.3 Función de Transferencia, relaciones modulo-fase	1.8	
				Estudio Teoría Tema 2		3
5	2			2.4 Técnicas de diezmado e interpolación. Emulación de sistemas continuos	2	
5				Estudio Teoría Tema 2		3
5	2			Problemas sistemas lti avanzados y emulación	2	
5				Estudio colección problemas		4
6		2		P4 Diezmado e Interpolación	2	
6				Concurso Desafío P4		1
6		2		P5 Emulación	2	
				Concurso Desafío P5		1
7	0.2			C3 Cuestionario Evaluación Continua. Tema 2	0.2	
7	1.8			2.5 Diseño de filtros	1.8	
7				Estudio Teoría Tema 2		3
7	2			Problemas de filtrado	2	
7				Estudio colección problemas		4



Semana	Teoría	Laboratori	Seminario	Contenido/actividades	Presencial	No presencial
8		2		P6 Diseño de filtros	2	
8				Concurso Desafío P6		1
8	2			2.6 Análisis de Fourier de señales continuas	2	
8				Estudio Teoría Tema 2		3
9	2			<i>Problemas análisis espectral</i>	2	
9				Estudio colección problemas		4
9		2		P7 Análisis Espectral	2	
9				Concurso Desafío P7		1
10	2			2.7 Análisis espectral avanzado	2	
10				Estudio Teoría Tema 2		3
10	2			3.1 Señales y sistemas bidimensionales; 3.2 Caracterización en el dominio frecuencial	2	
10				Estudio Teoría Tema 3		3
11	0.2			C4 Cuestionario Evaluación Continua. Tema 2	0.2	
	1.8			3.3 Muestreo 2D 3.4 Filtros 2D	1.8	
11				Estudio Teoría Tema 3		3
11		2		P8 DFT 2D	2	
11				Concurso Desafío P8		1
12	2			<i>Problemas señales y sistemas 2D</i>	2	
12				Estudio colección problemas		4
12		2		P9 Filtrado 2D	2	
				Concurso Desafío P9		1
13	0.2			C5 Cuestionario Evaluación Continua. Tema 3	0.2	
13	1.8			4.1 Formación , percepción y representación del video 4.2 Caracterización dominio Frecuencial 4.3 Técnicas de estimación de movimiento	1.8	
				Estudio Tema 4		3
13		2		P10 Compresión de video	2	
13				Concurso Desafío P10		1
14		2		P11 Detección de movimiento	2	
14				Concurso Desafío P11		1
14	0.2			C6 Cuestionario Evaluación Continua. Tema 4	0.2	
14	1.8			5.1 Conformador de haz 5.2 Modelo de onda espacial. Diagrama de radiación	1.8	
14				Estudio Teoría Tema 5		3



Semana	Teoría	Laboratori	Seminario	Contenido/actividades	Presencial	No presencial
15	2			5.3 Algoritmos de conformación 5.4 Caracterización del conformador determinístico	2	
15				Estudio Teoría Tema 5		3
15		2		P12 Procesado en Array	2	
15				Concurso Desafío P12		1
subtotal					60	72
				Estudio Examen de Problemas y Laboratorio		18
	36	24	0		60	90

