

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Tratamiento digital de señales

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Tratamiento digital de señales
Titulación	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
Semestre/s de impartición	Quinto semestre
Módulos	Formación específica horizontal sist. electrónicos Formación específica horizontal telemática Formación específica horizontal sist. telecomunicación Mod tecnol esp sonido e imagen
Materias	Tec. esp. sonido e imagen Tec. esp. sonido e imagen Tec esp sonido e imagen Tecnología específica sonido e imagen
Carácter	Obligatoria
Código UPM	95000028
Nombre en inglés	Digital signal processing

Datos Generales

Créditos	6	Curso	3
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Álgebra

Cálculo

Análisis vectorial

Señales y sistemas

Señales aleatorias

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

CE-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.

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG6 - Uso de la lengua inglesa

CG7 - Trabajo en equipo

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

Resultados de Aprendizaje

RA526 - Saber analizar, diseñar e implementar filtros digitales. Conocer las estructuras básicas para los filtros IIR y FIR y representarlas mediante Flujogramas. Conocer los efectos de la cuantificación de los coeficientes de un filtro.

RA530 - Conocer las técnicas básicas de análisis espectral. Análisis de Fourier de señales aleatorias estacionarias: el periodograma. Análisis de Fourier de señales aleatorias mediante la estimación de la secuencia de la secuencia de autocorrelación.

RA524 - Conocer los fundamentos y aplicaciones del análisis de transformadas.

RA529 - Conoce la DFT y sus aplicaciones, así como un algoritmo de cálculo rápido.

RA527 - Conocer los dispositivos de procesamiento digital de señales: FPGAs y DSP, así como los fabricantes de referencia.

RA525 - Conocer los teoremas y conceptos relacionados con el muestreo de señales continuas y los cambios de velocidad de muestreo utilizando técnicas digitales.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Gomez Mena, Juan Fco. (Coordinador/a)	B-405.1	j.gomez@upm.es	J - 11:00 - 15:00 V - 13:00 - 15:00
Santos Suarez, Juan Miguel	B-405	juan.santos.suarez@upm.es	M - 15:00 - 18:00 J - 15:00 - 18:00
Parera Bermudez, Jose	B-405	jose.parera@upm.es	L - 11:00 - 13:00 M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00
Cuevas Del Rio, Jesus Gustavo	B-409	gustavo.cuevas@upm.es	L - 13:00 - 14:00 M - 13:00 - 14:00 X - 13:00 - 14:00 J - 13:00 - 14:00 V - 13:00 - 14:00
Garcia Izquierdo, Miguel Angel	B-408	miguelangel.garcia.izquierdo@upm.es	L - 11:00 - 12:00 M - 10:00 - 12:00 X - 11:00 - 12:00 J - 10:00 - 12:00

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

La forma más contundente de explicar la importancia del procesado digital de señales es medir su impacto en nuestra vida cotidiana. ¿A qué tendríamos que renunciar si no existiera el procesado digital de señales? Ciñéndonos a las tecnologías de la información y comunicaciones la lista es exhaustiva: telefonía móvil, acceso a las redes de comunicaciones mediante módems o WIFI, transmisión/recepción de contenidos multimedia (audio, video, imágenes fijas), voz sobre Internet. Y en el terreno de los dispositivos, teléfonos móviles, reproductores MP3, cámaras digitales, tabletas. Pero el alcance del tratamiento numérico de señales va mucho más allá y abarca a cualquier proceso cuantitativo que se pueda medir.

Para el currículo de un Ingeniero de Telecomunicaciones el procesado digital de señales debe ser una piedra angular que le permita entender y actuar en el actual universo tecnológico que nos rodea. El objetivo de esta asignatura es instruir al futuro ingeniero en los conceptos básicos del tratamiento numérico de señales:

- El muestreo de señales continuas como puerta de acceso al mundo discreto.
- El estudio e implementación de los sistemas discretos racionales, comúnmente llamados filtros digitales.
- Análisis y diseño en los dominios transformados, con especial hincapié en el análisis espectral.
- Exposición de los avances tecnológicos más recientes en procesadores de señal y en convertidores A/D y D/A.

Los materiales de la asignatura se impartirán en una vertiente teórica (70%), acompañada de una vertiente práctica (30%) basada en simulaciones MATLAB de los conceptos más fundamentales. La evaluación será continua a lo largo del curso.

Temario

1. Introducción a las señales y sistemas discretos
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Señales y sistemas
 - 1.3. Transformadas
2. Muestreo y cambio de velocidad de muestreo
 - 2.1. Introducción
 - 2.2. Muestreo periódico de señales paso bajo
 - 2.3. Procesado en tiempo discreto de señales en tiempo continuo
 - 2.4. Cambios de la frecuencia de muestreo
 - 2.5. Limitaciones prácticas
 - 2.6. Sobremuestreo y conformación espectral del ruido de cuantificación

3. Filtros digitales

- 3.1. Introducción al análisis y diseño de Sistemas LTI
- 3.2. Sistemas con función de transferencia racional
- 3.3. Filtros LTI notables
- 3.4. Sistemas de fase lineal
- 3.5. Estructuras para la realización de filtros digitales

4. Transformadas de secuencias finitas

- 4.1. Introducción
- 4.2. Relación entre la DFT y la TFD
- 4.3. Propiedades de la DFT
- 4.4. Aplicaciones de la DFT
- 4.5. Cálculo de la DFT

5. Análisis espectral

- 5.1. Introducción
- 5.2. Análisis de Fourier de señales mediante la DFT
- 5.3. Análisis de señales sinusoidales mediante la DFT
- 5.4. Análisis de Fourier de señales aleatorias estacionarias: el periodograma

Cronograma

Horas totales: 77 horas

Horas presenciales: 77 horas (49.4%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Presentación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 2	<p>Tema 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Tema 2.1 / 2.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.1 / 2.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 3	<p>Tema 2.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.1 / 2.2 / 2.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2.4 / 2.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p>Tema 2.4 / 2.5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

Semana 5	<p>Tema 2.6 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.6 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Práctica 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen de conocimientos de Teoría y Laboratorio Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 6	<p>Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3.1 / 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 7	<p>Tema 3.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.1 / 3.2 / 3.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Práctica 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 8	<p>Tema 3.4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 9	<p>Tema 3.5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Práctica 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen de conocimientos de Teoría y Laboratorio Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>

Semana 10	<p>Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.1 / 4.2 / 4.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p>Tema 4.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Práctica 6 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 12	<p>Temas 4.1 / 4.2 / 4.3 / 4.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p>Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Examen primer parcial (28 de Noviembre de 2016) Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 14	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 / 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen de conocimientos de Teoría y Laboratorio Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 15				<p>Examen Trabajo Final (fecha a acordar) Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 16				

Semana 17				<p>Examen segundo parcial (fecha establecida por Jefatura de Estudios) Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p>Examen final Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p> <p>Examen final Laboratorio Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	---

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Examen de conocimientos de Teoría y Laboratorio	01:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	3%	4 / 10	CE-SI1, CG2, CG1, CG7, CG9
9	Examen de conocimientos de Teoría y Laboratorio	01:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	3%	4 / 10	CE-SI1, CG2, CG1, CG7, CG9
13	Examen primer parcial (28 de Noviembre de 2016)	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	35%	4 / 10	CG6, CE-SI1, CG2, CG1, CG5
14	Examen de conocimientos de Teoría y Laboratorio	01:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	4%	4 / 10	CE-SI1, CG2, CG1, CG7, CG9
15	Examen Trabajo Final (fecha a acordar)	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%	4 / 10	CE-SI1, CG2, CG1, CG7, CG9
17	Examen segundo parcial (fecha establecida por Jefatura de Estudios)	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	35%	4 / 10	CG6, CE-SI1, CG2, CG1, CG5
17	Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	80%	4 / 10	CG6, CE-SI1, CG2, CG1, CG5
17	Examen final Laboratorio	01:00	Evaluación sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	20%	4 / 10	CE-SI1, CG2, CG1, CG7, CG9

Criterios de Evaluación

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura se realizará del siguiente modo:

1. Alumnos acogidos al régimen de evaluación continua

1.1. $NOTA\ FINAL = 35\% \text{ primer parcial (examen de los Temas 1, 2 y 3)} + 35\% \text{ segundo parcial (examen de los Temas 4 y 5)} + 10\% \text{ controles de conocimiento de laboratorio} + 20\% \text{ trabajo final.}$

1.2 Para realizar el promedio anterior es necesario que cada una de las calificaciones tenga una nota igual o superior a 4 sobre 10. En caso contrario se considerará no superada la asignatura mediante evaluación continua y aparecerá una calificación máxima de 4 sobre 10.

1.3 En la calificación final habrá un 10% extra que cada profesor asignará en función de la participación en clase, resolución de problemas, etc. Sólo cuando la NOTA FINAL es mayor o igual a 4 se le sumará esta calificación extra.

1.4 Se considerará superada la asignatura mediante evaluación continua cuando el promedio sea de 5 sobre 10.

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Esta solicitud puede realizarse hasta el día 30 de septiembre. En el caso de acogerse a la modalidad de examen final, la puntuación se obtendrá del siguiente modo:

2. Alumnos acogidos al régimen de evaluación clásica

2.1 Examen final con una valoración del 80%.

2.2 Examen práctico con una valoración del 20%.

2.3 La nota final será la suma de la calificación teórica y práctica. Para realizar la suma será necesario obtener una calificación de 4 sobre 10 en teoría y de 4 sobre 10 en prácticas. En caso contrario se considerará no superada la asignatura mediante evaluación clásica, apareciendo una calificación máxima de 4 sobre 10.

2.4 Se considerará superada la asignatura mediante evaluación clásica cuando el promedio sea de 5 sobre 10.

3. Documentación permitida en el examen

Sólo se podrá llevar un libro de Tratamiento Digital de Señales.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
A. V. Oppenheim, R.W. Schaffer: Discrete-Time Signal Processing. Prentice-Hall, 3rd Ed, 2010.	Bibliografía	Libro de texto
G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital Signal Processing. Prentice Hall, 4th Ed, 2007.	Bibliografía	
Sanjit K. Mitra, Digital Signal Processing. A Computer-Based Approach. Mc Graw-Hill, 4th Ed, 2011.	Bibliografía	
McClellan, Burrus, Oppenheim, Parks, Schaffer and Schuessler, Computer-Based Exercises for SIGNAL PROCESSING Using MATLAB 5. Prentice Hall, 1998.	Bibliografía	
Laboratorio de Señales y Comunicaciones A.202-L	Equipamiento	