



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Procesado digital en tiempo real

Asignatura	Procesado digital en tiempo real			
Código	V05G300V01913			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Departamento Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Cardenal López, Antonio José			
Profesorado	Cardenal López, Antonio José			
Correo-e	cardenal@gts.uvigo.es			
Web				

**Descripción general** Esta materia está dedicada a los aspectos más prácticos de la implementación de algoritmos de procesamiento digital de señal. Los objetivos principales son familiarizar al alumno con las características de las distintas plataformas hardware disponibles para tal fin, así como profundizar en los detalles prácticos de la implementación de los algoritmos básicos de procesamiento de señal discreta en tales plataformas, especialmente cuando se aplican restricciones de tiempo real. Los aspectos teóricos desarrollados en la asignatura serán experimentados de manera práctica empleando un sistema de desarrollo para un procesador de señal (DSP). La asignatura será impartida en castellano, aunque toda la documentación estará en inglés.

## Competencias de titulación

Código	
A3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
A4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
A78	(CE69/OP12) Capacidad de implementar esquemas de procesamiento digital de señales en dispositivos programables.
A79	(CE70/OP13) Capacidad de interactuar con señales de radio digitalmente.

## Competencias de materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer las arquitecturas para aplicaciones en tiempo real. Desarrollar aplicaciones en tiempo real sobre arquitecturas tipo. Adaptar los conocimientos de procesamiento digital de señal a entornos en tiempo real. Proponer soluciones digitales para su integración en transceptores de radio.	A3 A4 A78 A79

## Contenidos

Tema	
Tema 1 Conceptos básicos	Concepto de procesamiento en tiempo real. Restricciones de los sistemas de procesamiento de señal en tiempo real. Dispositivos para procesamiento en tiempo real
Tema 2 Algoritmos para procesamiento en tiempo	Generación de señales. Estructuras avanzadas para filtros IIR. Efectos de la precisión finita.
Tema 3 Algoritmos para procesamiento en frecuencia.	Fast Fourier Transform (FFT). Discrete Cosine Transform. Algoritmo de Goertzel.
Tema 4 Introducción a los DSPs.	Arquitectura de los DSPs. Unidad aritmético-lógica. Unidad de cálculo de direcciones. Control de flujo de programa. Medidas de prestaciones.

Tema 5 Programación optimizada para DSPs	Estructura de los sistemas de desarrollo. Programación en punto fijo. Técnicas de programación y optimización.
Práctica 1: Introducción al sistema de desarrollo	Compilación, ejecución y depuración de programas en el sistema de desarrollo.
Práctica 2: Generador de señales	Generación de una señal sinusoidal mediante varios métodos.
Práctica 3: Filtros IIR I	Implementación de un filtro IIR mediante formas transpuestas y en cascada.
Práctica 4: Filtros IIR II	Programación de filtros IIR en punto fijo.
Práctica 5: Procesado en frecuencia.	Programación de FFTs empleando las librerías del procesador. FFTs reales y complejas.
Práctica 6: Software defined radio.	Programación de algoritmos básicos para transmisores y receptores programables.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	21	42	63
Trabajos tutelados	7	35	42
Prácticas de laboratorio	12	24	36
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	7	9

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema. El material audiovisual será facilitado previamente a los estudiantes en la plataforma faitic. Trabajo personal posterior del estudiante preparando o repasando los conceptos vistos en el aula. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas
Trabajos tutelados	Se plantearán proyectos tutelados sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real empleada en las prácticas.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán ejercicios prácticos sobre un sistema de desarrollo para un procesador de señal (DSP). Se empleará el programa Matlab como complemento para el diseño de filtros y la simulación de los algoritmos, si fuese necesario.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	  Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a las tutorías personalizadas en el despacho de los profesores en el horario que estos establecerán a tal efecto a principio de curso, y que se publicará en la página web de la materia. En las dichas tutorías, se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre: Los contenidos impartidos en las sesiones magistrales, con orientaciones de cómo abordar su estudio. El desarrollo de las prácticas de laboratorio y el software empleado. Los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la materia.
Sesión magistral	  Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a las tutorías personalizadas en el despacho de los profesores en el horario que estos establecerán a tal efecto a principio de curso, y que se publicará en la página web de la materia. En las dichas tutorías, se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre: Los contenidos impartidos en las sesiones magistrales, con orientaciones de cómo abordar su estudio. El desarrollo de las prácticas de laboratorio y el software empleado. Los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la materia.
Trabajos tutelados	  Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a las tutorías personalizadas en el despacho de los profesores en el horario que estos establecerán a tal efecto a principio de curso, y que se publicará en la página web de la materia. En las dichas tutorías, se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre: Los contenidos impartidos en las sesiones magistrales, con orientaciones de cómo abordar su estudio. El desarrollo de las prácticas de laboratorio y el software empleado. Los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la materia.

### Evaluación

	Descripción	Calificación
Trabajos tutelados	Se realizará un trabajo a lo largo de la asignatura sobre la misma plataforma. Se entregará una memoria y el código generado para su evaluación. (Competencias A3, A4, A78)	30

Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real (competencias A3,A4,A78,A79).	50
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Se realizará un examen sobre los contenidos teóricos expuestos en las clases magistrales. (Competencias A3, A4,A78)	20

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación al final del cuatrimestre.

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua de la materia consistirá en:

- 5 prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal. Estas prácticas contarán un 50% de la nota final.
- 1 proyecto realizado en grupo en las horas tipo C, que contará un 30% de la nota final.
- Prueba de contenidos sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales y de laboratorio. Tendrá lugar en las fechas que especifique la Escuela. Contará un 20% de la nota final.

La calificación final del estudiante será calculada por agregación ponderada (50%, 30% y 20%, respectivamente) de las calificaciones de laboratorio, proyecto en grupo y prueba de contenidos.

Los contenidos y el peso de cada prueba de evaluación continua son los siguientes:

- Generadores de señales (10%)
- Implementación de filtros FIR e IIR (10%)
- Implementación de filtros IIR, efectos de la precisión finita (10%)
- Procesado en frecuencia (10%)
- Software defined radio (10%)
- Proyecto: (30%) Aplicación práctica de los contenidos del curso. Se entregará en la decimocuarta semana del curso.

### EVALUACIÓN AL FINAL DEL CUATRIMESTRE

El estudiante tendrá la opción de renunciar a la evaluación continua, pudiéndose presentar a un examen final por el 100% de la nota. En este examen se evaluarán tanto los contenidos teóricos impartidos en las clases magistrales, como los prácticos obtenidos por el resto de los alumnos en el laboratorio. Los estudiantes que deseen renunciar a la evaluación continua, deberán comunicárselo al profesor una semana antes de la fecha especificada por la Escuela para el examen final.

Al terminar el año académico, los alumnos tendrán una segunda oportunidad de ser evaluados. En esta oportunidad los alumnos tendrán la opción de mantener parte de la nota obtenida en la evaluación continua, completándola mediante trabajos prácticos propuestos por el profesor, o bien podrán renunciar a ella, presentándose en ese caso a un único examen final.

### Fuentes de información

Sen M. Kuo, Bob H. Lee, **Real-Time Digital Signal Processing, Implementations, Application and Experiments with the TMS320C55X**, John Wiley & Sons,

Sanjit K. Mitra, **Digital Signal Processing: A Computer Based Approach**, McGraw-Hill,

Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, **Discrete-Time Signal Processing**, Prentice Hall,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Procesado digital de señales/V05G300V01304

Tratamiento de señales multimedia/V05G300V01513