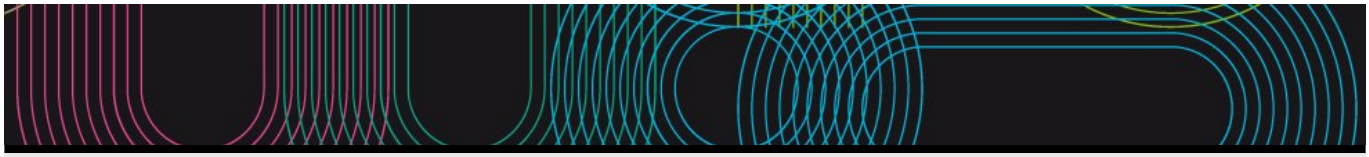

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Procesado digital en tiempo real				
Asignatura	Procesado digital en tiempo real			
Código	V05G306V01413			
Titulacion	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (docencia en inglés)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
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	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Esta materia materia está dedicada a los aspectos mas prácticos de la implementación de algoritmos de procesado digital de señal. Los objetivos principales son familiarizar al alumnado 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 procesado 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. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B3	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.
B4	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.
C69	(CE69/OP12) Capacidad de implementar esquemas de procesado digital de señales en dispositivos programables.
C70	(CE70/OP13) Capacidad de interactuar con señales de radio digitalmente.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad deuna formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religion, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las arquitecturas para aplicaciones en tiempo real.	B3	C69	D2
Desarrollar aplicaciones en tiempo real sobre arquitecturas tipo.	B3 B4	C69	D2
Adaptar los conocimientos de procesado digital de señal a entornos en tiempo real.	B3 B4	C69 C70	D3
Proponer soluciones digitales para su integración en transceptores de radio.	B4	C70	D3

Contenidos	
Tema	
Tema 1 Conceptos básicos	Concepto de procesado en tiempo real. Restricciones de los sistemas de procesado de señal en tiempo real. Dispositivos para procesado en tiempo real
Tema 2 Algoritmos para procesado en tiempo	Generación de señales. Estructuras avanzados para filtros IIR. Efectos de la precisión finita.
Tema 3 Algoritmos para procesado en frecuencia.	Fast Fourier Transform (FFT). Discrete Cosine Transform. Algoritmo de Goertzel.
Tema 4 Introducción a los DSPs.	Arquitectura de los DSPs. Unidad artimético-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. Generación de señales mediante tablas.
Práctica 2: Generador de señales	Generación de señales mediante aproximaciones polinómicas.
Práctica 3: Filtros FIR	Programación de filtros FIR en punto fijo.
Práctica 4: Filtros IIR I	Implementación de filtros IIR: cuantificación y escalado de coeficientes.
Práctica 5: Filtros IIR II	Implementación de filtros IIR: desbordamiento.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	42	63
Trabajo tutelado	7	35	42
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Prácticas de laboratorio	2	4	6
Prácticas de laboratorio	2	4	6
Prácticas de laboratorio	2	4	6
Examen de preguntas 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
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema. El material audiovisual será facilitado previamente al estudiantado en la plataforma faitic. Trabajo personal posterior del alumnado preparando o repasando los conceptos vistos en el aula. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, C69, D2 y D3.
Trabajo tutelado	Se plantearán proyectos tutelados sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real empleada en las prácticas. Actividad de grupo. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, B4, C69, C70, D2 y D3.
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. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
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. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
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. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
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. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
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. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.
Lección magistral	Las sesiones magistrales se desarrollan con una interacción continua alumnado/profesorado, fomentando la participación del alumnado mediante el planteamiento de preguntas y resolviendo problemas particulares que se presenten en clase. El horario de tutorías puede consultarse en https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/antonio-jose-cardenal-lopez.
Trabajo tutelado	Los trabajos tutelados se realizan en grupos de tamaño reducido. El seguimiento se realiza mediante reuniones con los grupos donde el alumnado puede interactuar y presentar sus dudas y consultas al profesor.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Trabajo tutelado	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.	20	B3 B4	C69	D3
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Introducción: generador de señal mediante tablas .	10	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Generación de señales mediante polinomios.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Implementación de filtros FIR.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Implementación de filtros IIR I.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Implementación de filtros IIR II.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen sobre los contenidos teóricos expuestos en las clases magistrales. El profesor proporcionará apoyo al estudiantado para resolver cualquier duda sobre el examen.	10	B3 B4	C69	D3

Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura será impartida en castellano, aunque toda la documentación estará en inglés.

Evaluación

Se ofrecerá al alumnado que curse 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 individuales realizadas sobre la plataforma de procesado de señal. Estas prácticas contarán un 70% de la nota final.
- 1 proyecto realizado en grupo en las horas tipo C, que contará un 20% 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 10% de la nota final.

La calificación final será calculada por agregación ponderada (70%, 20% y 10%, 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:

- Introducción: generador de señal mediante tablas (10%)
- Generación de señales mediante polinomios (15%)
- Implementación de filtros FIR (15%)
- Implementación de filtros IIR I (15%)
- Implementación de filtros IIR II (15%)
- Proyecto: (20%) Aplicación práctica de los contenidos del curso.

La realización de las prácticas y del proyecto se considera obligatoria para todos los alumnos que opten a la evaluación continua.

Se considerará que se ha elegido evaluación continua cuando se entreguen las tres primeras prácticas de la asignatura. El compromiso con la vía de evaluación continua implica que no se podrá tener una calificación final de "no presentado".

Evaluación global

1. **Oportunidad ordinaria.** Se 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 del alumnado en el laboratorio. Aquellos 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.
2. **Oportunidad extraordinaria**. Al terminar el año académico, el alumnado tendrá una segunda oportunidad de ser evaluado. En esta oportunidad el alumnado tendrá 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.
3. **Convocatoria fin de carrera.** El alumnado deberá presentarse 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 en el laboratorio.

Código ético

En caso de detección de plagio en cualquiera de los trabajos prácticos, la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

Bibliografía Complementaria

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

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

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tratamiento de señales multimedia/V05G301V01321