



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas electrónicos de procesado de sinal

Materia	Sistemas electrónicos de procesado de sinal			
Código	V05G300V01522			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Valdés Peña, María Dolores			
Profesorado	Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	mvaldes@uvigo.es			
Web	http://www.faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	Nesta materia introdúcense os conceptos básicos do procesado dixital de sinais desde o punto de vista da implementación hardware dos sistemas orientados a tal propósito. Saliéntanse as solucións baseadas en FPGAs, para as que se utilizan plataformas hardware e ferramentas software de deseño profesionais. O carácter da materia é fundamentalmente práctico. Poténciase o desenvolvemento de proxectos colaborativos cuxo obxectivo final é o deseño de sistemas electrónicos de procesado de sinal.			

Competencias

Código	
B4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, para a toma de decisións, a creatividade, e para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas, comprendendo a responsabilidade ética e profesional da actividade do Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilitade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
B9	CG9 Capacidade para traballar nun grupo multidisciplinar e nunha contorna multilingüe e de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, coñecementos, procedementos, resultados e ideas relacionadas coas telecomunicacións e a electrónica.
B13	CG13 Capacidade para manexar ferramentas software que apoién a resolución de problemas en enxeñaría.
C39	(CE39/SE1): Capacidade de construír, explotar e xestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesamento, almacenaxe, xestión e presentación de información multimedia, desde o punto de vista dos sistemas electrónicos.
C45	(CE45/SE7): Capacidade para deseñar dispositivos de interface, captura de datos e almacenaxe, e terminais para servizos e sistemas de telecomunicación.
D2	CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.
D4	CT4 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecer os principios fundamentais de deseño dos sistemas hardware de procesado de sinais.	B6 B13	C39 C45	
Capacidade para decidir diferentes estratexias de deseño en función da aplicación.	B4	C39 C45	D2
Capacidade para seleccionar a arquitectura hardware máis adecuada a cada aplicación.	B4 B6	C39 C45	

Capacidade para deseñar circuitos básicos de procesado de son e imaxe.	B4 B6 B9 B13	C39 C45	D4
Adquirir habilidades nas ferramentas de deseño, simulación e implementación de sistemas de procesado de sinal.	B13	C39 C45	
Adquirir habilidades para verificar o correcto funcionamento dos sistemas hardware complexos.	B6 B13	C39 C45	
Adquirir habilidades para combinar diferentes ferramentas software e diferentes plataformas hardware.	B13	C39 C45	
Capacidade para documentar proxectos de deseño hardware.	B4 B9		D4

Contidos

Tema	
Teóricos: Tema 1. Introducción	- Arquitectura básica dos Sistemas Electrónicos de Procesado de Sinal: acondicionamento, mostraxe, conversión, reconstrución.
Teóricos: Tema 2. Tipos de procesado de sinal	- Diferentes realizacións hardware e software: DSP e FPGAs. - Formas de procesado: Serie/paralelo, Hardware/Software. - Custo hardware de circuitos habituais de procesado de sinal. Recursos lóxicos necesarios. Velocidade de proceso.
Teóricos: Tema 3. Aritmética en DSP	- Tipos de datos. - Modificación de datos: cuantificación e desbordamento. - Operacións aritméticas e circuitos asociados. - Conceptos asociados: critical path, pipeline, latencia.
Teóricos: Tema 4. Sistemas de acondicionamento e mostraxe de sinais	- Exemplo de sistema real de acondicionamento e mostraxe de sinais utilizando unha placa de desenvolvemento baseada en FPGA.
Teóricos: Tema 5. Deseño e implementación de filtros dixitais.	- Implementación de filtros dixitais en FPGA. - Análise de solucións totalmente paralelas e semi-paralelas: custo hardware, velocidade de operación.
Teóricos: Tema 6. Deseño de sistemas de procesado de imaxe	- Exemplos de sistemas de procesado de imaxe. - Análise de recursos hardware necesarios. - Implementación e análise de prestacións.
Teóricos: Tema 7. Deseño de sistemas de procesado de son.	- Exemplos de sistemas de procesado de son. - Análise de recursos hardware necesarios. - Implementación e análise de prestacións.
Teóricos: Tema 8. Deseño de sistemas de procesado de sinal para comunicacións	- Exemplos de sistemas de procesado de sinal en aplicacións de comunicación. - Implementación e análise de prestacións.
Prácticas de laboratorio: Deseño de sistemas de procesado de sinal básicos.	- Deseño, implementación e verificación de sistemas de procesado de sinal básicos descritos mediante VHDL: deseño de filtros dixitais, aplicacións de comunicacións, procesado de imaxe e procesado de son. - Manexo das ferramentas de deseño ISE de Xilinx e MATLAB de MathWorks.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1	0	1
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Aprendizaxe baseado en proxectos	9	54	63
Lección maxistral	14	14	28
Probas de resposta curta	2	6	8
Traballos e proxectos	2	6	8
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	0	14	14

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Actividades introdutorias	Presentaranse os diferentes temas clave da materia tanto no seu compoñente teórica como práctica, así como as actividades para desenvolver nos proxectos da materia.
	Nestas clases traballaránse as competencias CG6, CE39 e CE45.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse sistemas de procesado de sinal básicos baseados en FPGAs.
	Nestas actividades traballaránse as competencias CG6, CG9, CE39, CE45 e CG13.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Estableceranse grupos de traballo de dous ou máis estudantes. Cada grupo desenvolverá dous proxectos ao longo do curso. Os devanditos proxectos consistirán no deseño de sistemas específicos de procesado de sinal de complexidade baixa e media, respectivamente.
	Ademais, dispoñeráse de grupos pequenos (Grupos tipo C) que permitirán realizar un seguimento dos proxectos que se desenvolverán na materia. Actividades que se desenvolverán nos grupos C:
	Actividade 1. Análise e debate sobre os sistemas deseñados no primeiro proxecto da materia. Presentación de resultados. Alternativas de deseño.
	Actividade 2. Análise e seguimento da solución proposta para o segundo proxecto.
	Actividade 3. Demostración do funcionamento dos sistemas deseñados no segundo proxecto. Análise e debate de resultados.
	Nestas actividades traballaránse as competencias CG6, CG9, CE39, CE45, CG13, CT2, CT4 e CG4.
Lección maxistral	Expoñeranse por parte do/a docente os contidos teóricos da materia e realizaranse as actividades introdutorias tanto dos contidos teóricos da materia como dos proxectos para desenvolver durante o curso.
	Nestas clases traballaránse as competencias CG6, CE39 e CE45.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O/A docente atenderá persoalmente dúbidas e consultas de cada estudante sobre o estudo de conceptos teóricos. O alumnado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do/a docente no horario establecido para ese efecto ao comezo do curso e que se publicará na páxina web da Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.
Prácticas de laboratorio	O/A docente atenderá persoalmente dúbidas e consultas de cada estudante sobre prácticas de laboratorio ou proxectos. O alumnado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do/a docente no horario establecido para ese efecto ao comezo do curso e que se publicará na páxina web da Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.
Aprendizaxe baseado en proxectos	O/A docente atenderá persoalmente dúbidas e consultas de cada estudante sobre prácticas de laboratorio ou proxectos. O alumnado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do/a docente no horario establecido para ese efecto ao comezo do curso e que se publicará na páxina web da Escola de Enxeñaría de Telecomunicación. Ademais, durante as horas de grupos pequenos (Grupos C) realizarase un seguimento dos proxectos asignados.

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Probas de resposta curta	Realizarase un exame de respostas curtas sobre os temas teóricos da materia.	20	C39 C45
	No apartado «Outros comentarios» amplíase a información.		
	Mediante este exame avaliaranse as competencias CE39 e CE45.		

Traballos e proxectos	Realizaranse dous proxectos durante o curso. No primeiro, cada estudante deseñará un sistema de procesado de sinal básico. A nota desta parte será do 35% da nota total da materia. O segundo proxecto consistirá no deseño de un sistema de procesado de sinal de complexidade media e a súa avaliación supoñerá un 35% da nota final. No apartado "Outros comentarios" amplíase a información.	70	B4 B6 B9 B13	C39 C45	D2 D4
	Mediante estes proxectos avaliaranse as competencias CG4, CG6, CG9, CG13, CE39, CE45, CT2 e CT4.				
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	As prácticas de laboratorio avaliaranse de forma continua durante as propias horas de prácticas. O peso desta actividade será do 10% da nota final.	10	B4 B6 B13	C39 C45	D4
	Mediante estas prácticas avaliaranse as competencias CG4, CG6, CG13, CE39, CE45 e CT4.				

Outros comentarios sobre a Avaliación

Seguindo as directrices propias da titulación ofreceráse ao alumnado que curse esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación mediante un exame final.

1.- Avaliación continua

A avaliación da materia realízase mediante unha avaliación continua, consistente nun exame teórico, un conxunto de prácticas de laboratorio e na entrega de dous traballos teórico-prácticos (proxectos). No entanto, tamén se recolle como alternativa a posibilidade de realizar un exame final.

O exame teórico incluírá os contidos dos tres primeiros temas da materia e realizarase en horas de clase (horas tipo A). O peso deste exame será de 2 puntos sobre 10.

As prácticas de laboratorio realizaranse en grupos de dous ou máis estudantes e avaliaranse de forma continua durante as propias horas de prácticas. O peso desta actividade será de 1 punto sobre 10. A nota será a mesma para todos os integrantes do grupo de prácticas.

O primeiro traballo teórico-práctico incluírá os contidos dos temas 1 ao 5. Consistirá no deseño dun sistema básico de procesado de sinal e realizarase en horas de laboratorio e de grupo pequeno (horas tipo B y C) en grupos de dous ou máis estudantes. Como resultado do traballo entregarase unha memoria. O peso desta avaliación é de 3,5 puntos sobre 10.

O segundo traballo teórico-práctico incluírá os contidos dos temas 6 ao 8. Este traballo realizarase en horas de laboratorio e de grupo pequeno (horas tipo B y C) en grupos de dous ou máis estudantes. Como resultado do traballo entregarase unha memoria e posteriormente farase unha presentación do mesmo en horas de grupo C. O peso desta avaliación é de 3,5 puntos sobre 10 (3 corresponden á execución e documentación do proxecto e 0,5 punto á presentación).

En ambos traballos teórico-prácticos aos alumnos asignaráselles tarefas individuais e conxuntas. As tarefas individuais terán un peso do 60% da nota do traballo e as conxuntas o 40%. A nota correspondente ao 40% será a mesma para todos os integrantes do grupo.

A cualificación final da materia será a suma das catro avaliacións. Para aprobar a materia débense cumprir as seguintes condicións:

- Obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 na avaliación global.
- Obter un mínimo do 40% da nota máxima de cada unha das actividades avaliadas.

O alumnado que non supere algunha das avaliacións deberá presentarse á parte do exame final que corresponda. Do mesmo xeito, as e os estudantes que queiran mellorar a nota obtida nalgunha das avaliacións poderán presentarse a devandito exame final.

No caso de que un alumno non obteña o mínimo do 40% da nota máxima nalgunha das catro actividades avaliadas, pero si supere o mínimo de 5 puntos sobre 10 na avaliación global, considérase que o alumno está suspenso e a nota que figurará na acta será 4,5 puntos.

Enténdese que a alumna ou alumno opta por avaliación continua se realiza as dúas primeiras prácticas de laboratorio e dende ese momento considérase que se presentou á convocatoria.

2.- Avaliación mediante o exame final.

O exame final constará das mesmas actividades avaliativas que se recollen na avaliación continua. Isto significa que na data

prevista para o exame final o alumnado que non optase pola avaliación continua deberá realizar o exame teórico dos temas 1 ao 3 da materia e entregar as memorias das prácticas de laboratorio e dos dous traballos teórico-prácticos equivalentes aos que se realizan na avaliación continua. Os devanditos traballos presentaranse na semana seguinte á entrega.

Tal como se indicou anteriormente, os e as estudantes que opten pola avaliación continua e non superen algunha das actividades avaliativas ou queiran mellorar a súa nota tamén se poderán presentar ao exame final só coa parte ou partes que consideren. Neste caso a cualificación será a nota máis alta entre a do exame final e a de avaliación continua.

3.- Avaliación extraordinaria (Xuño - Xullo)

O exame da avaliación extraordinaria constará de dous partes, un exame teórico de todos os temas da materia e un exame práctico. Cada un de dúas horas de duración.

O exame teórico poderá incluír preguntas de resposta curta, problemas, e/ou exercicios de deseño de sistemas.

O exame práctico consistirá na proba final en hardware (utilizando unha placa de desenvolvemento de FPGAs) dun sistema que o alumno deberá deseñar e simular previamente de forma autónoma. O contido do traballo indicáraselle ao alumno ao comezo do segundo cuatrimestre do curso. Unha semana antes da data que se estableza para o exame extraordinario o alumno deberá entregar unha memoria do traballo realizado e os resultados de simulación. Durante o exame práctico o alumno validará o sistema deseñado no hardware.

Cada unha das partes do exame extraordinario (exame teórico e exame práctico) terá un peso do 50% da nota final.

A cualificación final da materia será a suma das dúas avaliacións. Para aprobar a materia débense cumprir as seguintes condicións:

- Obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 na avaliación global.
- Obter un mínimo do 40% da nota máxima de cada unha das actividades avaliadas.

No caso de que un alumno non obteña o mínimo do 40% da nota máxima nalgunha das tres actividades avaliadas, pero si supere o mínimo de 5 puntos sobre 10 na avaliación global, considerase que o alumno está suspenso e a nota que figurará na acta será 4,5 puntos.

4.- Outros comentarios

- Os exames realizaranse en castelán. O alumno poderá redactar os seus informes, traballos ou presentacións en castelán, galego ou inglés.
- As notas obtidas na avaliación continua ou nos exames finais só son válidas para o curso académico actual.
- Non se permite o uso de libros, notas ou dispositivos electrónicos como teléfonos ou computadores en ningún exame. Os teléfonos móbiles deben apagarse e estar fora do alcance do alumno.
- En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas realizadas a cualificación final da materia será de "suspenso (0)" e os profesores comunicarán á dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.
- En caso de detección de plaxio ou abandono de algún membro dun equipo de traballo, a súa cualificación será "suspenso (0)" e non computará na cualificación do resto do grupo.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

U. Meyer-Baese, **Digital signal processing with Field Programmable Gate Arrays**, 3th ed., Springer-Verlag, 2007
James H. McClellan, Ronald W. Schafer, Mark A. Yoder, **Signal processing first**, 1st ed., Pearson Education International, 2003
XUP, University of Strathclyde and Steepest Ascent, **DSP for FPGA Primer**, 2011

Bibliografía Complementaria

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, **Digital signal processing**, 4th ed., Pearson Education International, 2007
John G. Proakis, **Tratamiento digital de señales : principios, algoritmos y aplicaciones**, 4ª ed., Prentice Hall, 2007

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Circuitos electrónicos programables/V05G300V01502

Materias que se recomenda ter cursado previamente

