



DATOS IDENTIFICATIVOS

Circuitos mixtos analógicos y digitales

Materia	Circuitos mixtos analógicos y digitales			
Código	10414-76030			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	<p>A maioría dos sistemas electrónicos combinan circuitos analóxicos e dixitais. Polo tanto, ademais de estudalos por separado, é necesario consideralos no seu conxunto e comprender as súas características específicas. Este curso presenta circuitos mixtos analóxicos e dixitais desde diferentes perspectivas, abarcando tanto aspectos teóricos como prácticos. Os contidos impartidos combinan a teoría dos sistemas continuos e discretos, e os circuitos analóxicos e dixitais, no marco de aplicacións relacionadas co currículo de electrónica de telecomunicacións (convertedores de formato, moduladores, filtros, síntese de sinais, etc.).</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
B6	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/o aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.			
B10	Coñecer as linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.			
C3	Realizar modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.			
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.			
C19	Utilizar dispositivos lóxicos programables, así como deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos como dixitais. Deseñar compoñentes de comunicacións por exemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.			
C21	Desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores			

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
-Coñecer e comprender as bases dos circuitos mixtos para obter aplicacións novas que combinen distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas máis complexos.	B6
-Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as bases matemáticas dos sistemas analóxicos continuos e dos sistemas discretos.	C3
-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuitos analóxicos e dixitais.	C6

Coñecer as características das linguaxes de descrición de circuítos electrónicos mixtos analóxicos e dixitais. Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as linguaxes de descrición hardware.	B10
-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuítos analóxicos e dixitais.	C19
-Saber deseñar circuítos de acoplamento de sinais analóxicas a procesadores dixitais de forma eficiente. Así como sinais de saída provenientes de procesadores dixitais a sistemas analóxicos.	
-Saber deseñar moduladores e filtros dixitais específicos para o mostrear e reconstruír sinais.	C21
-Saber utilizar técnicas de modulación para o acondicionamento de sensores e para a xeración de sinais para actuadores eléctricos.	

Contidos

Tema	
Tema 1: Introducción aos circuítos electrónicos mixtos analóxicos e dixitais.	Características dos circuítos mixtos. Modelado, simulación e aplicacións dos circuítos mixtos.
Tema 2: Introducción ao modelado e simulación dos circuítos electrónicos mixtos analóxicos e dixitais.	Introdución ás linguaxes de descrición hardware para circuítos mixtos analóxicos/dixitais. Exemplos baseados en PSPICE e VHDL-AMS.
Tema 3: Técnicas de sobre-mostraxe para procesado de sinais.	Técnicas de sobre-mostraxe. Ganancia de resolución. Modificación do espectro do ruído de cuantificación. Modulador de primeira orde. Técnicas de modelado, simulación e test de moduladores sigma-delta.
Tema 4: Moduladores sigma-delta ADC.	Deseño de moduladores sigma-delta con distintas topoloxías. Parámetros de funcionamento. Moduladores paso-baixo, paso-banda e multietapa.
Tema 5: Moduladores sigma-delta DAC.	Modelado a nivel de sistema e de descrición en VHDL de moduladores DAC de primeiro e segunda orde.
Tema 6: Implementación hardware de filtros dezmadores.	Síntese en VHDL de filtros dixitais. Filtros de promediado e decimado. Filtro ecualizador.
Tema 7: Introducción aos circuítos convertedores A/D multietapa.	Circuítos analóxicos convertedores A/D segmentados. Etapas básicas, de sincronización e de aliñación. Métodos de test.
Tema 8: Implementación hardware de circuítos para síntese dixital directa de sinal.	Métodos de síntese dixital de sinais analóxicos. Síntese directa. Modelado mediante linguaxes de descrición hardware de sintetizadores dixitais de sinais analóxicos.
Tema 9: Implementación hardware de filtros IIR	Implementación hardware de funcións de transferencia en z para filtros paso-baixo e para síntese de sinais.
Prácticas de laboratorio	1.- Modelado e simulación con VHDL-AMS dun circuítos mixto. 2.- Modelado e simulación con PSPICE dun circuítos mixto. 3.- Montaxe dun modulador ADC Sigma-Delta. 4.- Test e análise dun modulador ADC Sigma-Delta. 5.- Implementación e proba de moduladores Sigma-Delta DAC. 6.- Configuración de filtros de decimado en FPGA. 7.- Configuración de circuítos DDS nunha FPGA. 8.- Configuración nunha FPGA dun circuítos sintetizador baseado en filtro IIR.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	0.5	1	1.5
Lección maxistral	13.5	20	33.5
Resolución de problemas	4	8	12
Prácticas de laboratorio	19	12	31
Práctica de laboratorio	2	10	12
Exame de preguntas de desenvolvemento	1.5	8	9.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	8	9.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	16	16

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o estudantado ten que desenvolver. Trabállanse as competencias B6, B10, C3, C6, C19 e C21.

Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumnado debe desenvolver as solucións axeitadas ou correctas mediante a exercitación de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Trabállanse as competencias B6, B10, C3, C6, C19 e C21.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situación concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedementais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.). Trabállanse as competencias B6, B10, C3, C6, C19 e C21.

Software empregado: OrCAD PSpice, Excel, Matlab, Vivado, PartQuest.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre o estudo dos conceptos teóricos e os exercicios. As titorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza o principio do curso e que se publique no perfil persoal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Prácticas de laboratorio	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre a preparación das prácticas de laboratorio. As titorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza o principio do curso e que se publique no perfil persoal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Resolución de problemas	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre a resolución dos problemas. As titorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza o principio do curso e que se publique no perfil persoal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Probas	Descrición
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre a preparación dos informes de prácticas. As titorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza o principio do curso e que se publique no perfil persoal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Práctica de laboratorio	Prácticas de execución de tarefas reais ou simulacións. Son probas nas que se avaliará o desempeño do alumnado sobre a base dos coñecementos amosados, o comportamento, organización e planificación durante a práctica, reflexión sobre os resultados obtidos, etc.	30	B10 C6 C19 C21
Exame de preguntas de desenvolvemento	Probas que inclúen preguntas abertas sobre un tema. O alumnado debe desenvolver, relacionar, organizar e presentar os coñecementos que ten sobre a materia nunha resposta extensa.	25	B10 C3 C6 C19 C21
Resolución de problemas e/ou exercicios	Proba na que o alumnado debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido/as polo profesorado. Deste xeito, o alumnado debe aplicar os coñecementos que adquiriu.	25	B6 B10 C3 C6 C19 C21
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Elaboración dun informe por parte do alumnado no que se reflicten as características do traballo levado a cabo. O alumnado deben describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e tratamento de datos.	20	B10 C6 C19

Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Oportunidade ordinaria

1.1. Avaliación continua

A avaliación continua está formada polas dúas partes seguintes cos seus respectivos pesos:

Parte 1.- Laboratorio (50%), que se divide en:

- Desenvolvemento das prácticas: seguimento (15%) máis a proba práctica (15%).
- Informe das prácticas de laboratorio (20%).

Parte 2.-Exames de teoría (50%), que se divide de forma orientadora en:

- Preguntas de desenvolvemento (25%).
- Problemas (25%).

A nota final, a cal se puntúa sobre un máximo de 10 puntos, é a suma das notas de cada parte se se cumpren as seguintes condicións:

- Condición 1.- Realizar un mínimo do 80% das prácticas de laboratorio.
- Condición 2.- Obter unha puntuación mínima do 40% na avaliación de laboratorio (parte 1), nos exames (parte 2).

Se non se cumpre algunha das condicións anteriores, a nota final será a suma das notas de cada parte ou 4 puntos sobre 10, no caso de que dita suma sexa superior ou igual a 5 puntos.

O alumnado que opte por avaliación continua e que non alcanzase a nota mínima en algures pode recuperala no exame final da oportunidade ordinaria ou da extraordinaria. No caso do informe de prácticas, se non se alcanzou a nota mínima, o prazo para presentar as melloras propostas polo equipo docente é a data do exame final da oportunidade ordinaria ou a de a extraordinaria.

Para aprobar, os alumnos deben obter unha puntuación total igual ou superior ao 50% da nota máxima (5 puntos).

A proba práctica realizarase nunha das últimas sesións de laboratorio. As probas de preguntas de desenvolvemento e de problemas dividiranse en dúas sesións repartidas ao longo do período de docencia da materia.

Se transcorrido o primeiro mes de actividade académica e despois de realizar o primeiro exame parcial o alumnado non renuncia expresamente á avaliación continua, considerarase que é o método de avaliación que elixiu.

1.2. Avaliación global

O alumnado que non opte pola avaliación continua ou que non realizase, polo menos, o 80% das prácticas, pódese presentar a un exame final.

O exame final consiste nunha proba práctica e nunha teórica, cada unha correspondente ao 50% da nota total. Para aprobar débese obter un mínimo do 40% en cada parte e sumar en total, como mínimo, 5 puntos. Se a suma total é igual ou superior a 5 puntos, pero non se alcanzou o mínimo en ambas as partes, a nota final será de 4 puntos.

O alumnado que non optase por avaliación continua e non se presente ao exame final terá a cualificación de Non Presentado.

2. Oportunidade extraordinaria

Na oportunidade extraordinaria a avaliación é como a descrita na avaliación global.

3.- Integridade académica

En caso de detección de plaxio en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

C. Quintáns et al, **Methodology and Resources for the Practical Teaching of Mixed Analog-Digital Circuits**, 10.1109/TAEE59541.2024.10604888, 1, IEEE, 2024

Shanthi Pavan; Richard Schreier; Gabor C. Temes, **Understanding Delta-Sigma Data Converters**, 2, Wiley-IEEE Press, 2017

U. Meyer-Base, **Digital Signal Processing with Fiel Programmable Gate Arrays**, 4, Springer, 2014

C. Quintáns, **Simulación de Circuitos Electrónicos con OrCAD PSpice**, 2, Marcombo, 2021

Bibliografía Complementaria

Charles H. Roth, Lizy Kurian John, **Digital Systems Design using VHDL**, 3, Cengage Learning, 2017

F. Maloberti, **Data Converters**, Springer, 2008

Steven W. Smith, **The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing**, California Technical Publishing, 1997

G.I. Bourdopoulos, et al, **Delta-Sigma modulators : modeling, design and applications**, Imperial College Press, 2003

S. J. Orfanidis, **Introduction to signal Processing**, Prentice Hall International, Inc., 1997

Alfi Moscovici, **High Speed A/D Converters: Understanding Data Converters Through SPICE**, Kluwer Academic Publishers, 2006

Libin Yao, Michel Steyaert and Willy Sansen, **Low-Power Low-Voltage Sigma-Delta Modulators in nanometer CMOS**, Springer, 2006

Recomendacións

Materias que se recomienda cursar simultaneamente

Acondicionadores de señal y sensores/10414-76023

Materias que se recomienda ter cursado previamente

Sistemas electrónicos digitales avanzados/10414-76020
