



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Circuitos Mixtos Analógicos e Dixitais

Materia	Circuitos Mixtos Analógicos e Dixitais			
Código	V05M145V01241			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua impartición	Castelán Inglés			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	A maioría dos sistemas electrónicos son unha mestura de circuitos analógicos e de circuitos dixitais. Por iso, ademais de estudalos por separado, é necesario consideralos no seu conxunto e coñecer as súas características particulares. Desde un punto de vista do sinal eléctrico, os circuitos mixtos poden manexar tanto sinais dixitais con información analóxica como sinais analógicos con información dixital. Combinar o dominio de datos dixital co analógico e o temporal é fundamental para deseñar sistemas complexos. Esta materia aproxima ao alumno ao estudo multidisciplinar dos distintos tipos de circuitos que conforman os sistemas electrónicos.			

## Competencias de titulación

Código	Tipoloxía
CB1	CB1 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
CB9	CG4 Capacidade para o 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.
CB13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
CB29	CE11 Coñecemento das linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.
CB30	CE12 Capacidade para utilizar dispositivos lóxicos programables, así como para deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos coma dixitais. Capacidade para deseñar compoñentes de comunicacións como por exemplo encamiñadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
CB32	CE14 Capacidade para desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores.

## Competencias de materia

Resultados de aprendizaxe	Tipoloxía	Competencias
-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.	saber facer	A1
-Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as bases matemáticas dos sistemas analógicos continuos e dos sistemas discretos.	saber facer	A9
-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuitos analógicos e dixitais.	saber saber facer	A13
Coñecer as características das linguaxes de descrición de circuitos electrónicos mixtos analógicos e dixitais. Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as linguaxes de descrición hardware.	saber saber facer	A29

-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuitos analóxicos e dixitais.	saber facer	A30
-Saber deseñar circuitos 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.	saber saber facer	A32
-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 circuitos electrónicos mixtos analóxicos e dixitais.	Características dos circuitos mixtos. Modelado, simulación e aplicacións dos circuitos mixtos. Introducción ás linguaxes de descrición hardware para circuitos mixtos analóxicos/dixitais.
Tema 2: Introducción ás técnicas de acoplamento directo de sinais analóxicos a procesadores dixitais.	Introdución: Técnicas de acoplamento en banda-base e mediante modulación. Medida de constantes de tempo. Modulación PWM. Modulación Sigma-Delta. Modulación de fase. Modulación de frecuencia. Recursos de axuste de sinais analóxicos nos procesadores dixitais.
Tema 3: Técnicas de sobremuestreo para tratamento dixital de sinais analóxicos.	Técnicas de sobremuestreo. 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: Circuitos moduladores sigma-delta.	Deseño de moduladores sigma-delta con distintas topoloxías. Parámetros de funcionamento. Moduladores paso-baixo e paso-banda.
Tema 5: Introducción aos convertidores A/D multietapa.	Circuitos convertidores A/D segmentados. Etapas básicas, de sincronización e de aliñación. Métodos de test.
Tema 6: Circuitos de filtrado dixital para aplicacións de mostraxe e reconstrución.	Síntese en VHDL de filtros dixitais. Filtros de enrarecido. Filtros ecualizadores. Formato de datos. Optimización.
Tema 7: Síntese dixital de sinais para excitación de sistemas analóxicos.	Métodos de síntese dixital de sinais analóxicos. Síntese directa. Filtros IIR. Modelado mediante linguaxes de descrición hardware de sintetizadores dixitais de sinais analóxicos.
Tema 8: Aplicacións de sistemas electrónicos mixtos á instrumentación.	Sistemas electrónicos de medida analóxico/dixitais. Convertidores directos de variables físicas a dixital. Convertidores resistencia/dixital, capacidade/dixital, inductancia/dixital.

## Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	13	26	39
Prácticas de laboratorio	13	26	39
Probas de resposta curta	1	13	14
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	2	20	22
Probas de tipo test	1	10	11

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Exposición dos contidos da asignatura; inclúe exposición de conceptos; introdución de prácticas e exercicios; e resolución de problemas e/ou exercicios en aula ordinaria
Prácticas de laboratorio	Aplicación, a nivel práctico, dos coñecementos e habilidades adquiridos nas clases teóricas, mediante prácticas realizadas con equipamento de test e medida, xa sexa no laboratorio ou de campo.

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre o estudo dos conceptos teóricos, os exercicios ou as prácticas de laboratorio. As tutorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza ao principio do curso e que se publicará na páxina Web da materia.
Prácticas de laboratorio	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre o estudo dos conceptos teóricos, os exercicios ou as prácticas de laboratorio. As tutorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza ao principio do curso e que se publicará na páxina Web da materia.

## Avaliación

	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	Valórase a participación do alumno nas prácticas de laboratorio: preparación de tarefas previas, cumprimento dos obxectivos expostos en cada práctica e tarefas posteriores nas que o alumno analiza os resultados, compáraos cos esperados e presenta as conclusións. Poden aplicarse ás probas de avaliación continua ou ao exame final. Con esta metodoloxía avalíanse as competencias CG8, CE12 e CE14.	25
Probas de resposta curta	Probas que inclúen preguntas directas sobre un aspecto concreto. O alumnado debe responder de forma directa en virtude dos coñecementos que teña sobre a materia. A resposta é breve. Poden aplicarse ás probas de avaliación continua ou ao exame final. Con esta metodoloxía avalíanse as competencias CB1, CG4, CE11 e CE14.	25
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Probas que inclúen actividades de laboratorio e/ou TIC, problemas ou casos a resolver. Os alumnos deben dar resposta á actividade suscitada, plasmando de forma práctica os coñecementos teóricos e prácticos da materia, utilizando de ser necesario o equipamento ou instrumentación das prácticas de laboratorio da materia. Poden aplicarse ás probas de avaliación continua ou ao exame final. Con esta metodoloxía avalíanse as competencias CG8, CE11, CE12 e CE14.	25
Probas de tipo test	Probas que inclúen preguntas directas sobre un aspecto concreto con respostas de selección múltiple. Poden aplicarse ás probas de avaliación continua ou ao exame final. Con esta metodoloxía avalíanse as competencias CB1, CG4 e CE14.	25

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### 1. Avaliación continua

A avaliación continua divídese en catro partes (cos seus respectivos pesos): aproveitamento das prácticas de laboratorio (25%), proba práctica (25%), proba de resposta curta (25%) e proba de tipo test (25%). A nota final puntúase sobre un máximo de 10 puntos.

A nota final é a suma das notas de cada parte se se cumpren as seguintes condicións:

- Realizar un mínimo do 80% das prácticas de laboratorio.
- Obter unha puntuación mínima do 40% en cada parte da avaliación.

Se non se cumpre algún dos requisitos anteriores, a nota final será a suma das notas de cada parte, pero limitada a un 40% da nota máxima (4 puntos).

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

A proba práctica realizarase na última sesión de laboratorio. As probas de tipo test e de resposta curta dividiranse en dúas sesións repartidas ao longo do período de docencia da materia.

### 2. Exame final

Os alumnos que non opten pola avaliación continua (non realizen, polo menos, o 80% de prácticas) ou obtivesen unha nota total menor que o 5 (suspenso), poderán presentarse a un exame final.

O exame final consistirá nunha proba práctica e nunha teórica, cada unha correspondente ao 50% da nota total. Para aprobar deberá obter un mínimo do 40% en cada parte e sumar en total, como mínimo, 5 puntos.

### 3. Convocatoria de recuperación

A convocatoria de recuperación será como a do exame final.

## Bibliografía. Fontes de información

R. Schreier y G.C. Temes, Understanding Delta-Sigma Data Converters, 2005, IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc.

U. Meyer-Base, Digital Signal Processing with Fiel Programmable Gate Arrays, 2004, Springer

Charles H. Roth, Lizy Kurian John, Digital Systems Design using VHDL, 2008, Cengage Learning

C. Quintáns, Simulación de Circuitos Electrónicos con OrCAD 16 DEMO, 2008, Marcombo

F. Maloberti, Data Converters, 2008, Springer

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

G.I. Bourdopoulos, et al, Delta-Sigma modulators, 2006, Imperial College Press

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

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

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

---

## **Recomendacións**

---

### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

---

Deseño de Circuitos Electrónicos Analóxicos/V05M145V01106

Sistemas Electrónicos Dixitais Avanzados/V05M145V01203

---