



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Circuitos Mixtos Analógicos e Dixitais

Materia	Circuitos Mixtos Analógicos e Dixitais			
Código	V05M145V01213			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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

Código	
A1	CB1 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.
B4	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.
B8	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.
C11	CE11 Coñecemento das linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.
C12	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.
C14	CE14 Capacidade para desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores.

## Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
-Coñecer e comprender as bases dos circuitos mixtos para obter aplicacións novas que combinen distintos A1 métodos e recursos para o deseño de sistemas máis complexos.	

- Absorber coñecementos potenciando actitudes e habilidades capaces de axudar a competir nun entorno global.
- Interiorizar os coñecementos adquiridos mediante a integración conceptual, a análise e a aplicación práctica.
- Desenvolver unha metodoloxía adecuada para o diagnóstico, a xeración de alternativas e a elección de opcións para a internacionalización de empresas, organizacións ou proxectos.
- Propiciar a toma de decisións activa nun contexto empresarial.
- Favorecer a implicación na posta en marcha de proxectos de internacionalización ou desenvolvendo algún xa existente.
- Estimular o aprendizaxe de proxectos de internacionalización.

- Absorber coñecementos potenciando actitudes e habilidades capaces de axudar a competir nun entorno global.
- Interiorizar os coñecementos adquiridos mediante a integración conceptual, a análise e a aplicación práctica.
- Desenvolver unha metodoloxía adecuada para o diagnóstico, a xeración de alternativas e a elección de opcións para a internacionalización de empresas, organizacións ou proxectos.
- Propiciar a toma de decisións activa nun contexto empresarial.
- Favorecer a implicación na posta en marcha de proxectos de internacionalización ou desenvolvendo algún xa existente.
- Estimular o aprendizaxe de proxectos de internacionalización.

-Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as bases matemáticas dos sistemas analóxicos continuos e dos sistemas discretos. B4

-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuítos analóxicos e dixitais. B8

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. C11

-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuítos analóxicos e dixitais. C12

-Saber deseñar circuítos de acoplamento de sinais analóxicos 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. C14

-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. Introducción ás linguaxes de descrición hardware para circuítos 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: Circuítos 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.	Circuítos convertidores A/D segmentados. Etapas básicas, de sincronización e de aliñación. Métodos de test.
Tema 6: Circuítos 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 dos circuítos electrónicos mixtos.	Modelado e implementación de circuítos mixtos con ferramentas de deseño de alto nivel.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introductorias	0.5	1	1.5
Lección maxistral	10.5	21	31.5
Traballo tutelado	4.5	9	13.5
Resolución de problemas	2	4	6
Prácticas de laboratorio	7.5	15	22.5
Práctica de laboratorio	1	11	12

Traballo	0.5	1	1.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	15	16
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	15	16
Observación sistemática	1	1	2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0.5	2	2.5

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introductorias	Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.
Traballo tutelado	O alumnado, de maneira individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lectura, conferencias, etc.
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno/a 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.
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.).

### 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 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 a preparación das 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.
Traballo tutelado	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre os traballos tutelados. 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.
Resolución de problemas	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre a resolución dos problemas. 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.
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 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	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.	20	B8 C11 C12 C14
Traballo	É un texto elaborado sobre un tema e debe redactarse seguindo unhas normas establecidas.	10	A1 B4 B8
Exame de preguntas de desenvolvemento	Probas que inclúen preguntas abertas sobre un tema. Os alumnos deben desenvolver, relacionar, organizar e presentar os coñecementos que teñen sobre a materia nunha resposta extensa.	20	B4 C11 B8 C12 C14
Resolución de problemas e/ou exercicios	Proba na que o alumno/a debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido/as polo profesor/a. Deste xeito, o alumnado debe aplicar os coñecementos que adquiriu.	25	A1 B4 C11 B8 C12 C14
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado.	10	B8

Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Elaboración dun informe por parte do alumno/a no que se reflicten as características do traballo levado a cabo. Os alumnos/as deben describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e tratamento de datos.	15	B8 C11 C12
--	---	----	------------

---

## Outros comentarios sobre a Avaliación

---

### 1. Primeira oportunidade: Avaliación continua

A avaliación continua está formada polas catro partes seguintes:

1.-Laboratorio (35%), que se divide en:

Desenrolo das prácticas: seguimento (10%) máis a proba práctica (10%).

Informe das prácticas de laboratorio (15%).

2.-Exames de teoría (45%), que se divide de forma orientativa en:

Preguntas de desenrolo (20%).

Problemas (25%).

3.-Traballo tutelado (10%), no que se presentarán os resultados nun informe do traballo de grupo C.

4.-Observación sistemática (10%). Terase en conta, ademais dos aspectos mencionados na descrición, a participación do alumno na realización das actividades propostas para o seu traballo autónomo e a participación nas titorías.

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

1.-Realizar un mínimo do 80% das prácticas de laboratorio.

2.-Obter unha puntuación mínima do 40% na avaliación de laboratorio, nos exames e no traballo tutelado.

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). Os alumnos que non acaden unha puntuación mínima do 40% na avaliación de laboratorio, nos exames e no traballo tutelado na avaliación continua poderán recuperarlos nas probas da segunda oportunidade mantendo as porcentaxes da avaliación continua.

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 desenrolo e de problemas dividiranse en dúas sesións repartidas ao longo do período de docencia da materia.

### 2. Primeira oportunidade: Exame final

Os alumnos que non opten pola avaliación continua (non realizasen, polo menos, o 80% das prácticas) 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.

Os alumnos de avaliación continua que teñan pendente superar o mínimo dalgunha parte poderán facelo no exame final. Se non acadaron o mínimo no traballo tutelado, terán de data límite para presentar a melloras propostas ate o exame final.

### 3. Segunda oportunidade

Na segunda oportunidade a avaliación será coma a do exame final da primeira oportunidade.

---

## Bibliografía. Fontes de información

### Bibliografía Básica

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

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

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

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

### Bibliografía Complementaria

---

C. Quintáns, **Simulación de Circuitos Electrónicos con OrCAD 16 DEMO**, 1, Marcombo, 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 continúan o temario

Acondicionadores de Sinal/V05M145V01331

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Sistemas Electrónicos Dixitais Avanzados/V05M145V01203

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Deseño de Circuitos Electrónicos Analóxicos/V05M145V01106

---

## Plan de Continxencias

### Descrición

No caso de pasar a un escenario de docencia totalmente non presencial aplicaranse as seguintes medidas extraordinarias:

#### Teoría

Os contidos e a súa repartición nas distintas partes mantéñense independentemente do formato de docencia, presencial ou non presencial.

#### Laboratorio

Na parte de laboratorio, todas as prácticas realizaranse utilizando un simulador de circuitos electrónicos (dispoñible en versión de libre acceso), salvo aquelas que requiran do uso de instrumentación e equipamento específicos. No caso de que ao longo do período de docencia alternese con situacións de docencia presencial e non presencial, poderase adaptar a planificación na medida do posible para realizar no laboratorio aquelas prácticas que requiren do uso da instrumentación e equipamento específicos.

#### Documentación e bibliografía

Do mesmo xeito que na situación de presencialidade, a impartición da docencia non presencial basearase na documentación e outros recursos didácticos que o equipo docente porá a disposición do alumnado na plataforma de teledocencia da Universidade e da bibliografía básica dispoñible a en a biblioteca.

#### Avaliación

Os contidos e a repartición de notas na avaliación, tanto continua como final, manteranse independentemente do formato de docencia, presencial ou non presencial.

Do mesmo xeito que para a impartición da docencia, as probas obxectivas de avaliación faranse de forma remota síncrona utilizando as ferramentas dispoñibles no campus remoto e na plataforma de teledocencia. Na parte práctica utilizarase a mesma plataforma e, ademais, o simulador utilizado nas prácticas.

---