



DATOS IDENTIFICATIVOS

Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales

Asignatura	Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales			
Código	V05M145V01213			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	La mayoría de los sistemas electrónicos son una mezcla de circuitos analógicos y de circuitos digitales. Por ello, además de estudiarlos por separado, es necesario considerarlos en su conjunto y conocer sus características particulares. Desde un punto de vista de la señal eléctrica, los circuitos mixtos pueden manejar tanto señales digitales con información analógica como señales analógicas con información digital. Combinar el dominio de datos digital con el analógico y el temporal es fundamental para diseñar sistemas complejos. Esta asignatura aproxima al alumno al estudio multidisciplinar de los distintos tipos de circuitos que conforman los sistemas electrónicos.			

Competencias

Código	
A1	CB1 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
C11	CE11 Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.
C12	CE12 Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.
C14	CE14 Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer y comprender las bases de los circuitos mixtos para obtener aplicaciones nuevas que combinen distintos métodos y recursos para el diseño de sistemas más complejos.	A1
Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando las bases matemáticas de los sistemas analógicos continuos y de los sistemas discretos.	B4
Saber combinar distintos métodos y recursos para el diseño de sistemas complejos que incluyen circuitos analógicos y digitales.	B8
Conocer las características de los lenguajes de descripción de circuitos electrónicos mixtos analógicos y digitales. Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando los lenguajes de descripción hardware.	C11

Saber combinar distintos métodos y recursos para el diseño de sistemas complejos que incluyen circuitos C12 analógicos y digitales.

Saber diseñar circuitos de acoplamiento de señales analógicas a procesadores digitales de forma eficiente. Así como señales de salida provenientes de procesadores digitales a sistemas analógicos.

Saber diseñar moduladores y filtros digitales específicos para el muestreo y reconstrucción de señales. C14

Saber utilizar técnicas de modulación para el acondicionamiento de sensores y para la generación de señales para actuadores eléctricos.

Contenidos

Tema

Tema 1: Introducción a los circuitos electrónicos mixtos analógicos y digitales.	Características de los circuitos mixtos. Modelado, simulación y aplicaciones de los circuitos mixtos. Introducción a los lenguajes de descripción hardware para circuitos mixtos analógicos/digitales.
Tema 2: Introducción a la técnicas de acoplamiento directo de señales analógicas a procesadores digitales.	Introducción: Técnicas de acoplamiento en banda-base y mediante modulación. Medida de constantes de tiempo. Modulación PWM. Modulación Sigma-Delta. Modulación de fase. Modulación de frecuencia. Recursos de acoplamiento de señales analógicas en los procesadores digitales.
Tema 3: Técnicas de sobremuestreo para tratamiento digital de señales analógicas.	Técnicas de sobremuestreo. Ganancia de resolución. Modificación del espectro del ruido de cuantificación. Modulador de primer orden. Técnicas de modelado, simulación y test de moduladores sigma-delta.
Tema 4: Circuitos moduladores sigma-delta.	Diseño de moduladores sigma-delta con distintas topologías. Parámetros de funcionamiento. Moduladores paso-bajo y paso-banda.
Tema 5: Introducción a los convertidores A/D multietapa.	Circuitos analógicos convertidores A/D segmentados. Etapas básicas, de sincronización y de alineación. Métodos de test.
Tema 6: Circuitos de filtrado digital para aplicaciones de muestreo y reconstrucción.	Síntesis en VHDL de filtros digitales. Filtros de diezrado. Filtros ecualizadores. Formato de datos. Optimización.
Tema 7: Síntesis digital de señales para excitación de sistemas analógicos.	Métodos de síntesis digital de señales analógicas. Síntesis directa. Filtros IIR. Modelado mediante lenguajes de descripción hardware de sintetizadores digitales de señales analógicas.
Tema 8: Aplicaciones de sistemas electrónicos mixtos a la instrumentación.	Sistemas electrónicos de medida analógico/digitales. Convertidores directos de variables físicas a digital. Convertidores resistencia/digital, capacidad/digital, inductancia/digital.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	13	26	39
Trabajos tutelados	5	10	15
Prácticas de laboratorio	8	16	24
Pruebas de respuesta corta	1	13	14
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	2	20	22
Pruebas de tipo test	1	10	11

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la asignatura; incluye exposición de conceptos; introducción de prácticas y ejercicios; y resolución de problemas y/o ejercicios en aula ordinaria.
Trabajos tutelados	El alumnado, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lectura, conferencias, etc.
Prácticas de laboratorio	Aplicación, a nivel práctico, de los conocimientos y habilidades adquiridos en las clases teóricas, mediante prácticas realizadas con equipamiento de test y medida, ya sea en el laboratorio o de campo.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre el estudio de los conceptos teóricos y los ejercicios. Las tutorías se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.

Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre la preparación de las prácticas de laboratorio. Las tutorías se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.
Trabajos tutelados	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los trabajos tutelados. Las tutorías se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Trabajos tutelados	El/la alumno/a, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lectura, conferencias, etc.	10	A1	B4	C11 B8 C12 C14
Prácticas de laboratorio	Se valora la participación del alumno en las prácticas de laboratorio: preparación de tareas previas, cumplimiento de los objetivos planteados en cada práctica y tareas posteriores en las que el alumno analiza los resultados, los compara con los esperados y presenta las conclusiones. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	15		B8	C12 C14
Pruebas de respuesta corta	Pruebas que incluyen preguntas directas sobre un aspecto concreto. El alumnado debe responder de forma directa en virtud de los conocimientos que tenga sobre la asignatura. La respuesta es breve. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	25	A1	B4	C11 C14
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Pruebas que incluyen actividades de laboratorio y/o TIC, problemas o casos a resolver. Los alumnos deben dar respuesta a la actividad suscitada, plasmando de forma práctica los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura, utilizando de ser necesario el equipamiento o instrumentación de las prácticas de laboratorio de la asignatura. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	25		B8	C11 C12 C14
Pruebas de tipo test	Pruebas que incluyen preguntas directas sobre un aspecto concreto con respuestas de selección múltiple. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	25	A1	B4	C14

Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Evaluación continua

La evaluación continua se divide en cinco partes (con sus respectivos pesos): aprovechamiento de las prácticas de laboratorio (15%), trabajo tutelado (10%), prueba práctica (25%), prueba de respuesta corta (25%) y prueba de tipo test (25%). La nota final se puntúa sobre un máximo de 10 puntos.

La nota final es la suma de las notas de cada parte si se cumplen las siguientes condiciones:

- Haber realizado un mínimo del 80% de las prácticas de laboratorio.
- Obtener una puntuación mínima del 40% en cada parte de la evaluación.

Si no se cumple alguno de los requisitos anteriores, la nota final será la suma de las notas de cada parte, pero limitada a un 40% de la nota máxima (4 puntos).

Para aprobar, los alumnos deben obtener una puntuación total igual o superior al 50% de la nota máxima (5 puntos).

La prueba práctica se realizará en una de las últimas sesiones de laboratorio. Las pruebas de tipo test y de respuesta corta se dividirán en dos sesiones repartidas a lo largo del periodo de docencia de la asignatura.

2. Examen final

Los alumnos que no opten por la evaluación continua (no hayan realizado, al menos, el 80% de las prácticas) o hayan obtenido una nota total menor que el 5 (suspense), podrán presentarse a un examen final.

El examen final consistirá en una prueba práctica y en una teórica, cada una correspondiente al 50% de la nota total. Para aprobar deberá obtener un mínimo del 40% en cada parte y sumar en total, como mínimo, 5 puntos.

3. Convocatoria de recuperación

La convocatoria de recuperación será como la del examen final.

Fuentes 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

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Acondicionadores de Señal/V05M145V01331

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados/V05M145V01203

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos/V05M145V01106
