

Guía docente

230736 - IMD - Introducción al Diseño Microelectrónico

Última modificación: 09/05/2025

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte: 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2019). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA (Plan 2022). (Asignatura optativa).

Curso: 2025 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: XAVIER ARAGONES CERVERA

Otros: Primer quadrimestre:
JOSEP ALTET SANAHUJES - 11
XAVIER ARAGONES CERVERA - 11, 13

CAPACIDADES PREVIAS

El transistor MOS - Estructura física y Modelado (ecuaciones DC). Fundamentos de circuitos digitales combinacionales (funciones lógicas) y síncronos. Modelo de pequeña señal del MOS. Concepto de punto de trabajo y respuesta a pequeña señal. Análisis de CC y Pequeña señal de circuitos analógicos básicos - el amplificador surtidor común. Análisis de circuitos en el dominio transformado de Laplace.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.
2. 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.
3. Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.
4. Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

Transversales:

5. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

6. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Lectures
- Laboratory classes
- Laboratory practical work
- Individual work (distance)
- Exercises
- Extended answer test (Final Exam)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Objetivos de aprendizaje de la asignatura:

El objetivo principal del curso es proporcionar conocimientos y habilidades básicas relacionadas con el diseño de circuitos integrados en tecnologías microelectrónicas CMOS. A partir del análisis y diseño de etapas básicas de circuitos tanto analógicos (amplificadores) como digitales (puertas básicas), el alumno profundizará en el diseño físico (layout) de estos circuitos en tecnologías integradas CMOS, y ejecutará los procesos de verificación física y funcional de los circuitos diseñados, utilizando herramientas de diseño EDA. El estudiante conocerá los aspectos físicos que afectan las prestaciones de los circuitos (capacidades parásitas, variabilidad de proceso de fabricación, ruido), así como otras no-idealidades, y finalmente será introducido a las particularidades del diseño de circuitos microelectrónicos para señales de radiofrecuencia.

Resultados de aprendizaje de la asignatura

Diseñar circuitos básicos integrados en tecnologías CMOS (diseño de Circuitos Integrados), incluida su implementación física.
Analizar puertas lógicas básicas y circuitos amplificadores CMOS analógicos sencillos y ser capaces de diseñarlos para cumplir objetivos de especificaciones.
Comprender y evaluar las no idealidades más importantes de estos circuitos, y cómo afectan a su rendimiento.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	86,0	68.80
Horas grupo grande	13,0	10.40
Horas grupo pequeño	26,0	20.80

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

(CAST) 1. Circuitos y tecnología CMOS

Descripción:

Recordatorio sobre el transistor MOS: estructura física, comportamiento cualitativo, modelos.

Análisis de CC de circuitos con transistores MOS.

Implementación microelectrónica de circuitos CMOS: partes de un circuito integrado; tecnologías de pozos; capas; transistores; contactos; interconexiones.

Actividades vinculadas:

Práctica 1: Introducción a la captura de esquemas, simulación de circuitos y edición de layouts usando Cadence Virtuoso.

Dedicación: 22h 18m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 8h

Aprendizaje autónomo: 11h 18m

(CAST) 2. Puertas digitales CMOS básicas

Descripción:

Estructura física, análisis CC.

Modelos de retardo y su estimación; diseño para (alta) velocidad.

Consumo de potencia: dinámica, estática (leakage).

Fanout y driving force. Drivers escalados.

Actividades vinculadas:

Práctica 2: Diseño y análisis de circuitos digitales CMOS. Dimensionado de puertas digitales.

Dedicación: 20h 18m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Aprendizaje autónomo: 11h 18m

(CAST) 3. Amplificadores analógicos CMOS básicos

Descripción:

Recordatorio del concepto de pequeña señal (punto de trabajo, hipótesis de linealidad) y modelo de pequeña señal.

El amplificador de fuente común (single-ended).

Polarización. El espejo de corriente.

Respuesta en frecuencia. Identificación de polos. Estimación del ancho de banda.

No-linealitat en amplificadors analògics CMOS.

Amplificador diferencial de fuente común (totalmente diferencial).

Amplificador diferencial con carga espejo de corriente (OTA simple).

Actividades vinculadas:

Práctica 3: Diseño de circuitos amplificadores CMOS básicos

Dedicación: 28h 06m

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Aprendizaje autónomo: 15h 06m

(CAST) 4. Introducción a amplificadores para RF: un LNA de banda estrecha

Descripción:

El receptor para comunicaciones de radiofrecuencia. Requisitos de un LNA.

El amplificador de fuente común con degeneración inductiva.

Cargas inductivas. Factor de calidad.

Ruido en circuitos analógicos CMOS. Métricas de ruido en amplificadores de RF. Métricas de ruido en amplificadores de baja frecuencia.

Dedicación: 17h 18m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 11h 18m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Examen final: 40 %

Examen parcial y ejercicios: 20 %

Ejercicios de laboratorio: 40 %

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Razavi, B. Fundamentals of microelectronics. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 9780471478461.
- Weste, Neil H.E; Harris, David Money. CMOS VLSI design : a circuits and systems perspective. 4th ed. Boston: Addison Wesley, cop. 2011. ISBN 9780321547743.

Complementaria:

- Carusone, T.C.; Johns, D.; Martin, K.W. Analog integrated circuit design. International student version. New York: John Wiley, 2013. ISBN 9781118092330.

RECURSOS

Otros recursos:

Notes, exercises, tutorials and labs available through the Atenea virtual campus.