



Guía docente

230663 - RICS - Circuitos Integrados y Sistemas de Radiofrecuencia

Última modificación: 16/05/2025

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 ELECTRÓNICA (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:

CAPACIDADES PREVIAS

Conceptos básicos sobre modulaciones (concepto, tipos), conversión de frecuencia. El transistor MOSFET (cursos DAMC y NED). Análisis y diseño de circuitos analógicos; compromisos en las prestaciones (curso DAMC). Topologías básicas de circuitos de RF y figuras de mérito (curso puente IMD). Entorno de diseño Cadence (curso puente IMD, cursos DAMC y DND).

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Transversales:

1. 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.
2. 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 practical work
- Individual work (distance)
- Exercises
- Oral presentations
- Written tests



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Objetivos de aprendizaje de la asignatura:

El objetivo de este curso es formar a estudiantes en los métodos de diseño, análisis y especificación de circuitos analógicos para sistemas de comunicación de RF (radiofrecuencia), integrados en tecnología CMOS microelectrónica. En la primera parte de la asignatura, el análisis a nivel de sistema vinculará las especificaciones de los sistemas de comunicaciones con las figuras de mérito de los circuitos electrónicos que implementan los receptores/transmisores. Se hará un análisis comprensivo de las diversas especificaciones, y se describirá un procedimiento de especificación de los circuitos utilizando herramientas software. A continuación, se describirán los principales circuitos que forman parte de un cabezal (front-end) receptor de comunicaciones RF, con el objetivo particular de su integración en tecnología CMOS. Se analizarán los compromisos de prestaciones, y se describirán procedimientos de diseño de cada uno de los circuitos, que serán puestos en práctica a través de ejercicios específicos utilizando herramientas profesionales para el diseño microelectrónico (Cadence). También se valorará el impacte de decisiones de diseño des de una perspectiva de sostenibilidad, y se presentarán técnicas para reducir este impacto. Se asumen conocimientos básicos de la tecnología CMOS microelectrónica, aunque las posibilidades, limitaciones y particularidades de esta tecnología para aplicaciones de RF también se tratarán en el curso.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

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

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

1. Diseño a nivel sistema

Descripción:

- Recordatorio de arquitecturas receptoras, conceptos básicos sobre modulaciones. Receptores Wake-Up para reducción del consumo.
- Parámetros a nivel de sistema: probabilidad de error, SNR, tolerancia a interferencias, ACPR, sensibilidad
- Parámetros a nivel de circuito: ganancia, linealidad, figura de ruido, potencia
- De las definiciones del estándar de comunicación a las especificaciones del circuito. Estudio de caso: diseño del receptor Bluetooth.
- Práctica de laboratorio, ejercicio práctico.

Actividades vinculadas:

- Ejercicios, para ser entregados
- Práctica, estudio previo.
- Práctica

Dedicación:

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Actividades dirigidas: 14h

Aprendizaje autónomo: 12h



2. La tecnología CMOS para RF

Descripción:

- Modelos de MOS para RF.
- Componentes pasivos integrados en tecnología CMOS
- Lab, caracterización de un transistor MOS para RF

Actividades vinculadas:

- Ejercicios, para ser entregados
- Práctica

Dedicación: 19h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Actividades dirigidas: 7h

Aprendizaje autónomo: 6h

3. Diseño de Amplificadores de Bajo Ruido (LNA)

Descripción:

- Amplificadores de Bajo Ruido sintonizados. Análisis y Procedimiento de diseño, teniendo en cuenta consumo.
- Otras topologías para LNA. LNAs de gran ancho de banda y sin inductores.
- Análisis específicos para RF utilizando SpectreRF.
- Práctica, diseño de un LNA sintonizado y análisis de prestaciones utilizando SpectreRF.

Actividades vinculadas:

- Ejercicios, para ser entregados
- Práctica, estudio previo.
- Práctica

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Actividades dirigidas: 11h

Aprendizaje autónomo: 10h

4. Diseño de Osciladores Locales (VCOs dentro de PLL)

Descripción:

- Diseño de VCOs resonantes LC-CMOS. Análisis y procedimiento de diseño, teniendo en cuenta el consumo.
- Otras topologías de VCO. VCOs sin inductores, basados en osciladores en anillo. QVCOs.
- Introducción a los circuitos PLL y Sintetizadores de Frecuencia.
- Lab, diseño de un VCO y análisis de prestaciones utilizando SpectreRF

Actividades vinculadas:

- Ejercicios, para ser entregados
- Práctica, estudio previo.
- Práctica

Dedicación: 19h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Actividades dirigidas: 7h

Aprendizaje autónomo: 6h



5. Diseño de Mezcladores

Descripción:

- Mezcladores activos. Análisis y procedimiento de diseño, teniendo en cuenta el consumo.
- Otros mezcladores: pasivos, filtros de polifase
- Práctica, diseño de un mezclador basado en célula de Gilbert, utilizando SpectreRF

Actividades vinculadas:

- Ejercicios, para ser entregados
- Práctica

Dedicación: 19h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Actividades dirigidas: 7h

Aprendizaje autónomo: 6h

ACTIVIDADES

PRÁCTICAS

Descripción:

Todas las prácticas de laboratorio se realizan en parte con la ayuda de un profesor durante las sesiones regulares de la clase, y en parte se llevarán a cabo individualmente por los estudiantes como parte de su estudio guiado.

- Análisis de especificaciones a nivel del sistema
- Caracterización de un transistor MOS para RF
- Diseño de un LNA y análisis de prestaciones utilizando Cadence - SpectreRF
- Diseño de un VCO y análisis de prestaciones utilizando Cadence - SpectreRF
- Diseño de un mezclador basado en una célula de Gilbert, usando Cadence - SpectreRF

Dedicación: 24h

Actividades dirigidas: 12h

Grupo grande/Teoría: 12h

EJERCICIOS

Descripción:

Ejercicios utilizando métodos analíticos, con el objetivo de reforzar los conocimientos teóricos.

Dedicación: 13h

Aprendizaje autónomo: 13h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El sistema de calificación del curso es a través de la evaluación continua, obtenida a partir de los siguientes componentes:

- Ejercicios y problemas, resolución individual: 30%
- Evaluaciones de prácticas de laboratorio: 40%
- Prueba escrita: 30%

Con el fin de obtener la calificación mediante evaluación continua, se requiere una asistencia regular a las clases prácticas/de laboratorio y entrega regular de ejercicios/informes de laboratorio.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Razavi, B. RF microelectronics. 2nd ed. int. Upper Saddle River: Pearson Education International, 2012. ISBN 978-0-12-283941-9.
- Lee, T.H. The design of CMOS radio-frequency integrated circuits. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. ISBN 0521835399.

RECURSOS

Otros recursos:

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