

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 impacto de decisiones de diseño desde 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 ESTUDIANTE

| 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: 38h

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.