

Guia docent

230663 - RICS - Circuits Integrats i Sistemes de Radiofreqüència

Última modificació: 16/05/2025

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES AVANÇADES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).

MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA (Pla 2022). (Assignatura optativa).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: XAVIER ARAGONES CERVERA

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

Conceptes bàsics sobre modulacions (concepte, tipus), conversió de freqüència. Transistor MOSFET (cursos DAMC i NED). Anàlisi i disseny de circuits analògics; compromisos en les prestacions (curs DAMC). Topologies bàsiques de circuits de RF i figures de mèrit (curs pont IMD). Entorn de disseny Cadence (curs pont IMD, cursos DAMC i DND).

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Transversals:

1. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

2. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

METODOLOGIES DOCENTS

- Lectures
- Laboratory practical work
- Individual work (distance)
- Exercises
- Oral presentations
- Written tests

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura:

L'objectiu d'aquest curs és formar els estudiants en els mètodes de disseny, anàlisi i especificació de circuits analògics per a sistemes de comunicació de RF (radiofreqüència), integrats en tecnologia CMOS microelectrònica. En la primera part de l'assignatura, l'anàlisi a nivell de sistema vincularà les especificacions dels sistemes de comunicacions amb les figures de mèrit dels circuits electrònics que implementen els receptors/transmissors. Es farà una anàlisi comprensiva de les diverses especificacions, i es descriurà un procediment d'especificació dels circuits utilitzant eines software. A continuació, es descriuran els principals circuits que formen part d'un capçal (front-end) receptor de comunicacions RF, amb l'objectiu particular de la seva integració en tecnologia CMOS. S'analitzaran els compromisos de prestacions, i es descriuran procediments de disseny de cada un dels circuits, que seran posats en pràctica a través d'exercicis específics utilitzant eines professionals per al disseny microelectrònic (Cadence). També es valorarà l'impacte de decisions de disseny des d'una perspectiva de sostenibilitat, i es presentaran tècniques per reduir aquest impacte. S'assumeixen coneixements bàsics de la tecnologia CMOS microelectrònica, encara que les possibilitats, limitacions i particularitats d'aquesta tecnologia per a aplicacions de RF també es tractaran en el curs.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	26,0	20.80
Hores grup petit	13,0	10.40
Hores aprenentatge autònom	86,0	68.80

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1. Disseny a nivell sistema

Descripció:

- Recordatori de arquitectures receptores, conceptes bàsics sobre modulacions. Receptors Wake-Up per reducció del consum.
- Paràmetres a nivell de sistema: probabilitat d'error, SNR, tolerància a interferències, ACPR, sensibilitat
- Paràmetres a nivell de circuit: guany, linealitat, figura de soroll, potència
- De les definicions de l'estàndard de comunicació a les especificacions del circuit. Estudi de cas: disseny del receptor Bluetooth.
- Pràctica de laboratori, exercici pràctic.

Activitats vinculades:

- Exercicis, per a ser lliurats
- Pràctica, estudi previ.
- Pràctica

Dedicació: 38h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 2h

Activitats dirigides: 14h

Aprenentatge autònom: 12h

2. La tecnologia CMOS per a RF

Descripció:

- Models de MOS per a RF.
- Components passius integrats en tecnologia CMOS
- Lab, caracterització d'un transistor MOS per a RF

Activitats vinculades:

- Exercicis, per a ser lliurats
- Pràctica

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Activitats dirigides: 7h

Aprenentatge autònom: 6h

3. Disseny d'Amplificadors de Baix Soroll (LNA)

Descripció:

- Amplificadors de Baix Soroll Sintonitzats. Anàlisi i Procediment de disseny, tenint en compte consum.
- Altres topologies per a LNA. LNAs de gran ample de banda i sense inductors.
- Anàlisis específics per a RF utilitzant SpectreRF.
- Pràctica, disseny d'un LNA sintonitzat i anàlisi de prestacions utilitzant SpectreRF.

Activitats vinculades:

- Exercicis, per a ser lliurats
- Pràctica, estudi previ.
- Pràctica

Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup petit/Laboratori: 2h

Activitats dirigides: 11h

Aprenentatge autònom: 10h

4. Disseny de Oscil·ladors Locals (VCOs dins PLL)

Descripció:

- Disseny de VCOs ressonants LC-CMOS. Anàlisi i procediment de disseny, tenint en compte el consum.
- Altres topologies de VCO. VCOs sense inductors, basats en oscil·ladors en anell. QVCOs.
- Introducció als circuits PLL i Sintetitzadors de Freqüència.
- Lab, disseny d'un VCO i anàlisi de prestacions utilitzant SpectreRF

Activitats vinculades:

- Exercicis, per a ser lliurats
- Pràctica, estudi previ.
- Pràctica

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Activitats dirigides: 7h

Aprenentatge autònom: 6h

5. Disseny de Mescladors

Descripció:

- Mescladors actius. Anàlisi i procediment de disseny, tenint en compte consum.
- Altres mescladors: passius, filtres de polifase
- Pràctica, disseny d'un mesclador basat en celda de Gilbert, utilitzant SpectreRF

Activitats vinculades:

- Exercicis, per a ser lliurats
- Pràctica

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Activitats dirigides: 7h

Aprenentatge autònom: 6h

ACTIVITATS

PRÀCTIQUES

Descripció:

Totes les pràctiques de laboratori es realitzen en part amb l'ajuda d'un professor durant les sessions regulars de la classe, i en part es duran a terme individualment pels estudiants com a part del seu estudi guiat.

- Anàlisi de especificacions a nivell del sistema
- Caracterització d'un transistor MOS per a RF
- Disseny d'un LNA i anàlisi de prestacions utilitzant Cadence - SpectreRF
- Disseny d'un VCO i anàlisi de prestacions utilitzant Cadence - SpectreRF
- Disseny d'un mesclador basat en una cèl·lula de Gilbert, usant Cadence - SpectreRF

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 12h

Activitats dirigides: 12h

EXERCICIS

Descripció:

Exercicis utilitzant mètodes analítics, amb l'objectiu de reforçar els coneixements teòrics.

Dedicació: 13h

Aprenentatge autònom: 13h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

El sistema de qualificació del curs és a través de l'avaluació contínua, obtinguda a partir dels següents components:

- Exercicis i problemes, resolució individual: 30%
- Avaluacions de pràctiques de laboratori: 40%
- Prova escrita: 30%

Per tal d'obtenir la qualificació mitjançant avaluació contínua, es requereix una assistència regular a les classes pràctiques/de laboratori i lliurament regular d'exercicis/informes de laboratori.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- 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

Altres recursos:

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