



# Guia docent

## 230736 - IMD - Introducció al Disseny Microelectrònic

Última modificació: 09/05/2025

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2013). (Assignatura optativa).  
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:** Primer quadrimestre:  
JOSEP ALTET SANAHUJES - 11  
XAVIER ARAGONES CERVERA - 11, 13

### CAPACITATS PRÈVIES

---

El transistor MOS - Estructura física i Modelat (equacions DC). Fonaments de circuits digitals combinacionals (funcions lògiques) i síncrons. Model de petit senyal del MOS. Concepte de punt de treball i resposta al petit senyal. Anàlisi de CC i Petit senyal de circuits analògics bàsics - l'amplificador sortidor comú. Anàlisi de circuits en el domini transformat de Laplace.

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

1. Capacitat per dissenyar i fabricar circuits integrats.
2. Capacitat per utilitzar dispositius lògics programables, així com per dissenyar sistemes electrònics avançats, tant analògics com digitals. Capacitat per dissenyar components de comunicacions com per exemple encaminadors, commutadors, concentradors, emissors i receptors en diferents bandes.
3. Capacitat per aplicar coneixements avançats de fotònica i optoelectrònica, així com electrònica d'alta freqüència.
4. Capacitat per implementar sistemes per cable, línia i satèl·lit en entorns de comunicacions fixes i mòbils.

#### Transversals:

5. 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.
6. 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 classes
- Laboratory practical work
- Individual work (distance)
- Exercises
- Extended answer test (Final Exam)



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura:

L'objectiu principal de l'assignatura és proporcionar coneixements i habilitats bàsiques relacionades amb el disseny de circuits integrats en tecnologies microelectròniques CMOS. A partir de l'anàlisi i disseny d'etapes bàsiques tant de circuits analògics (amplificadors) com digitals (portes bàsiques), l'estudiant aprofundirà en el disseny físic (layout) d'aquests circuits en tecnologies integrades CMOS, i executarà els processos de verificació física i funcional dels circuits dissenyats, utilitzant eines de disseny EDA. L'estudiant coneixerà els aspectes físics que afecten les prestacions dels circuits (capacitats paràsites, variabilitat del procés de fabricació, soroll), així com altres no-idealitats, i finalment s'introduirà en les particularitats del disseny de circuits microelectrònics per a senyals de radiofreqüència.

Resultats d'aprenentatge de l'assignatura

Dissenyar circuits bàsics integrats en tecnologies CMOS (disseny de Circuits Integrats), inclosa la seva implementació física.  
Analitzar portes lògiques bàsiques i circuits amplificadors CMOS analògics senzills i ser capaços de dissenyar-los per a complir objectius d'especificacions.  
Comprendre i avaluar les no idealitats més importants d'aquests circuits, i com afecten el seu rendiment.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

**Dedicació total:** 125 h

## CONTINGUTS

### (CAT) 1. Circuits i tecnologia CMOS

#### Descripció:

Recordatori sobre el transistor MOS: estructura física, comportament qualitatiu, models.

Anàlisi de CC de circuits amb transistors MOS.

Implementació microelectrònica de circuits CMOS: parts d'un circuit integrat; tecnologies de pous; capes; transistors; contactes; interconnexions.

#### Activitats vinculades:

Pràctica 1: Introducció a la captura d'esquemes, simulació de circuits i edició de layouts usant Cadence Virtuoso.

**Dedicació:** 22h 18m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Aprenentatge autònom: 11h 18m



### (CAT) 2. Portes digitals CMOS bàsiques

**Descripció:**

Estructura física, anàlisi CC.  
Models de retard i la seva estimació; disseny per a (alta) velocitat.  
Consum de potència: dinàmica, estàtica (leakage).  
Fanout i driving force. Drivers escalats.

**Activitats vinculades:**

Pràctica 2: Disseny i anàlisi de circuits digitals CMOS. Dimensionament de portes digitals

**Dedicació:** 20h 18m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 11h 18m

### (CAT) 3. Amplificadors analògics CMOS bàsics

**Descripció:**

Recordatori del concepte de petit senyal (punt de treball, hipòtesi de linealitat) i model de petit senyal.  
L'amplificador de font comuna (single-ended).  
Polarització. El mirall de corrent.  
Resposta en freqüència. Identificació de pols. Estimació de l'ample de banda.  
Amplificador diferencial de font comuna (totalment diferencial).  
Amplificador diferencial amb càrrega mirall de corrent (OTA simple).  
No-linealitat en amplificadors analògics CMOS.

**Activitats vinculades:**

Pràctica 3: Disseny de circuits amplificadors CMOS bàsics

**Dedicació:** 28h 06m

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 15h 06m

### (CAT) 4. Introducció a amplificadors per a RF: un LNA de banda estreta

**Descripció:**

El receptor per a comunicacions de radiofreqüència. Requisits d'un LNA.  
L'amplificador de font comuna amb degeneració inductiva.  
Càrregues inductives. Factor de qualitat.  
Soroll en circuits analògics CMOS. Mètriques de soroll en amplificadors de RF. Mètriques de soroll en amplificadors de baixa freqüència.

**Dedicació:** 17h 18m

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 11h 18m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Examen final: 40 %

Examen parcial i exercicis: 20 %

Exercicis de laboratori: 40 %



## BIBLIOGRAFIA

---

### **Bàsica:**

- 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.

### **Complementària:**

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

## RECURSOS

---

### **Altres recursos:**

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