



# Guia docent

## 230930 - DMIC - Disseny Microelectrònic

Última modificació: 25/05/2023

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

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

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2018). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2023

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Consultar aquí / See here:  
<https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/responsables-assignatura>

**Altres:** Consultar aquí / See here:  
<https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/professorat-assignat-idioma>

### CAPACITATS PRÈVIES

---

El transistor MOS - Estructura física i Modelat (equacions DC). Portes digitals CMOS. Concepte de punt de treball i resposta al petit senyal. Model de petit senyal. Anàlisi DC i dinàmic de circuits bàsics. Anàlisi de circuits en el domini transformat de Laplace.

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

---

#### Específiques:

CE22. Capacitat per a seleccionar circuits i dispositiu electrònics per a la transmissió, l'encaminament o enrutament i els terminals, tant en entorn fixs com mòbils. (Mòdul de tecnologia específica - Sistemes Electrònics).

CE27. Capacitat per a dissenyar dispositius d'interfície, captura de dades i emmagatzament, i terminals per serveis i sistemes de telecomunicació. (Mòdul de tecnologia específica- Sistemes electrònics).

#### Genèriques:

CG4. Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat i de comunicació i transmetre coneixements, habilitats i destresa, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.

#### Transversals:

CT7. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit, i en consonància amb les necessitats que obtindran els titulats i titulades.

CT4. TREBALL EN EQUIP: ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

#### Bàsiques:

CB4. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

## METODOLOGIES DOCENTS

- Classes expositives
- Classes pràctiques de laboratori
- Treball individual (no presencial)
- Treball en grup (no presencial)
- Exercicis
- Proves de resposta llarga (Examen Parcial)
- Proves de resposta llarga (Examen Final)

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal de l'assignatura és proporcionar coneixements i capacitats fonamentals relacionades amb el disseny de circuits integrats en tecnologies microelectròniques CMOS. Partint de l'anàlisi i disseny d'etapes circuitals bàsiques tant digitals (portes bàsiques) com analògiques (amplificadores), l'estudiant s'endinsarà en el disseny físic d'aquests circuits en tecnologies integrades CMOS (layout), i coneixerà els processos de verificació física i funcional dels circuits dissenyats, que s'han de completar abans de ser fabricats. L'estudiant comprendrà els aspectes físics que afecten les prestacions dels circuits (capacitats paràsites, variabilitat de procés, soroll), coneixerà diverses no-idealitats, i finalment s'introduirà en les particularitats del disseny microelectrònic per circuits de radiofreqüència.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	39,0	26.00
Hores aprenentatge autònom	85,0	56.67
Hores grup petit	26,0	17.33

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Tecnologies micro- i nano-electròniques de circuits integrats

**Descripció:**

Conceptes generals sobre l'evolució de la microelectrònica i característiques de les tecnologies actuals.  
Tecnologia microelectrònica, fabricació de circuits integrats.

**Dedicació:** 4h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

### Layout d'un circuit integrat CMOS

**Descripció:**

Procés pas a pas de disseny des del circuit elèctric (esquema) fins a la descripció física (layout) i verificació. Utilització d'eines CAD de disseny de xips (Cadence Virtuoso IC design).

**Activitats vinculades:**

Pràctiques de laboratori

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h



### Transistor MOS. Anàlisi DC de circuits (gran senyal)

**Descripció:**

Recordatori: Comportament i equacions bàsiques del transistor MOS.  
Anàlisi DC de circuits bàsics. Polarització per tensió o per corrent.

**Activitats vinculades:**

Pràctiques de laboratori

**Dedicació:** 17h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 10h

### Comportament dinàmic de portes CMOS

**Descripció:**

Recordatori: Capacitats del transistor MOS.  
Velocitat de portes digitals CMOS. Estimació del temps de propagació.  
Consum de potència en portes digitals CMOS (estàtica i dinàmica).  
Disseny de buffers.

**Activitats vinculades:**

Pràctiques de laboratori

**Dedicació:** 34h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 19h

### Etaques analògiques bàsiques CMOS

**Descripció:**

Recordatori: Model en petit senyal del MOS.  
Amplificador sortidor comú amb càrrega resistiva.  
Fonts de corrent, miralls de corrent.  
Càrregues actives.  
Etapa drenador comú (seguidor de sortidor)  
Resposta en freqüència d'amplificadors  
Etapa porta comú. Estructura cascode.

**Activitats vinculades:**

Pràctiques de laboratori

**Dedicació:** 32h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 19h



### Etapas diferencials

**Descripció:**

Definicions bàsiques. Parell diferencial.  
Parell diferencial amb càrrega resistiva (fully-differential).  
Parell diferencial amb càrrega mirall de corrent (single-ended).

**Activitats vinculades:**

Pràctiques de laboratori.

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 7h

### Degradació de la qualitat del senyal deguda a soroll i a no-linealitats

**Descripció:**

Soroll  
No-linealitat

**Dedicació:** 19h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 13h

### Circuits amplificadors per alta freqüència (RF)

**Descripció:**

Introducció als capçals per radiocomunicacions.  
Amplificadors de baix soroll en capçals receptors. Amplificadors sintonitzats de banda estreta.

**Activitats vinculades:**

Pràctiques de laboratori.

**Dedicació:** 25h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 13h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Pràctiques de Laboratori (LAB): 40%

Avaluació Continuada (AC): 20%

Examen Final (EX): 40%

La nota final (NF) és la major de les dues quantitats:  $NF = 0,4 \cdot LAB + 0,2 \cdot AC + 0,4 \cdot EX$ , o bé  $NF = 0,4 \cdot LAB + 0,6 \cdot EX$

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- Weste, Neil H.E; Harris, David Money. CMOS VLSI design : a circuits and systems perspective. 4th ed. Boston: Addison Wesley, cop. 2011. ISBN 9780321547743.

- Razavi, B. Fundamentals of microelectronics. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 9780471478461.

**Complementària:**



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

## RECURSOS

---

### **Altres recursos:**

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