

**Disseny Microelectrònic**

Codi: 102720  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500895 Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	OT	4	0

**Professor/a de contacte**

Nom: Maria Aránzazu Uranga del Monte  
Correu electrònic: Arantxa.Uranga@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)  
Grup íntegre en anglès: No  
Grup íntegre en català: No  
Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Maria Aránzazu Uranga del Monte

**Prerequisits**

Per afrontar aquesta assignatura en les millors condicions es convenient tenir coneixements de resolució de circuits, models equivalents de transitors (sobre tot MOS) de gran i petit senyal i coneixements generals d'electrònica tant analògica com digital.

**Objectius**

Tenir una visió general de la problemàtica del disseny microelectrònic.

Conèixer les etapes del flux de disseny d'un circuit integrat, distingint les que corresponen específicament al dissenyador i les que corresponen al tecnòleg.

Conèixer els elements i efectes clau relatius a la tecnologia.

Conèixer les estratègies i les etapes de disseny, juntament amb les eines CAD utilitzades, així com les diferents alternatives o estils de disseny.

Entendre el funcionament intern dels circuits analògics i digitals de propòsit general.

Conèixer els fonaments del test de circuits integrats.

**Competències**

- Actitud personal
- Comunicació
- Dissenyar components i circuits electrònics en base a especificacions
- Hàbits de pensament
- Hàbits de treball personal

## **Resultats d'aprenentatge**

1. Aplicar les tècniques bàsiques de test de circuits i sistemes integrats.
2. Aplicar les tècniques de simulació per a l'anàlisi de les prestacions.
3. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
4. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi.
5. Dissenyar circuits integrats bàsics tant analògics com a digitals sobre la base d'especificacions de cost, dimensions, consum i fiabilitat, i aplicant les tècniques de programar-ho específic.
6. Gestionar la informació incorporant de manera crítica les innovacions del propi camp professional, i analitzar les tendències de futur.
7. Prendre decisions pròpies.
8. Utilitzar l'anglès com l'idioma de comunicació i de relació professional de referència.

## **Continguts**

### **UNITAT 1. Introducció al disseny microelectrònic**

- 1.1 Evolució de la microelectrònica
- 1.2 Conceptes bàsics de disseny microelectrònic
- 1.3 Flux de disseny

### **UNITAT 2. Fonaments del transistor MOS en disseny microelectrònic**

- 2.1 Estructura física del MOSFET
- 2.2 Model del MOSFET
- 2.3 Paràmetres de disseny CMOS
- 2.4 Escalat tecnològic CMOS
- 2.5 Disseny d'elements passius: resistors, condensadors i inductors

### **UNITAT 3: Disseny microelectrònic analògic**

- 3.1 Resistències actives
- 3.2 Fonts de corrent. Miralls de corrent.
- 3.3 Amplificadors inversors bàsics. Configuració cascode.
- 3.4 Etapa diferencial.
- 3.5 L'amplificador operacional

### **UNITAT 4. Disseny microelectrònic digital**

- 4.1 Models del MOSFET per al disseny digital
- 4.2 El inversor: característica DC, característiques de commutació i layout
- 4.3 Disseny full custom de portes CMOS

### **UNITAT 5: Test de circuits integrados**

- 5.1 Concepte i necessitat del test de circuits integrats
- 5.2 Test del procés de fabricació: defectes de fabricació

## 5.3 El test CMOS

### Metodologia

- Durant el semestre es duran a terme classes de teoria i de resolució de problemes a l'aula. En les classes de teoria s'exposaran els coneixements científico-tècnics propis de l'assignatura d'una forma estructurada, clara i ordenada. Es mostraran a l'alumne els conceptes bàsics amb indicacions de com completar i aprofundir aquests continguts. En les classes de resolució de problemes, en grups reduïts, els alumnes hauran de resoldre problemes relacionats amb la matèria exposada a les classes magistrals, amb el suport del professor. L'objectiu és completar i aprofundir en la comprensió dels continguts de l'assignatura.
- Es planificaran un total de 4 sessions de pràctiques de laboratori, d'assistència obligatòria. L'objectiu de les pràctiques és el de promoure l'aprenentatge actiu de l'estudiant treballant en la implementació i disseny de circuits digitals bàsics, així com desenvolupar les competències de raonament crític i treball en equip.

### Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes de teoria	24	0,96	1, 2, 4, 5
pràctiques a l'aula	12	0,48	4, 7
<b>Tipus: Supervisades</b>			
resolució de problemes assistits per la tutela del professor	12	0,48	4, 5
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Elaboració informe pràctiques lab.	12	0,48	4, 7
Estudi individual	52	2,08	1, 2, 3, 5
Recerca d'informació	12	0,48	4, 6, 7, 8
Resolució de problemes	20	0,8	3, 4, 5, 7

### Avaluació

#### Procés d'avaluació continuada:

L'avaluació de l'assignatura es realitzarà de forma continuada mitjançant dos tipus d'activitats clarament diferenciades: pràctiques i treballs fets a casa.

#### 1. Pràctiques:

L'assistència a les sessions de pràctiques, la seva realització i el lliurament dels informes corresponents són condició indispensable per aprovar l'assignatura.

La nota corresponent a les pràctiques de laboratori té un pes del 35% sobre la nota final, i es requereix una puntuació mínima de 5 per a que puguin ser considerades per l'avaluació de l'assignatura.

Un suspens en pràctiques suposa el suspens de l'assignatura complerta.

Els alumnes que hagin cursat l'assignatura al curs 2017-2018 i hagin aprovat les pràctiques, podran convalidar-les.

## 2. Treballs proposats pel professor:

Es realitzaran dos informes escrits i/o presentació oral de problemes proposats. Els treballs es realitzaran de forma individual.

Els alumnes que tinguin suspès alguns dels treballs hauran de presentar-se a una prova de síntesi final i examinar-se de tota la matèria no aprovada. Es requerirà una nota final mínima de 5 punts per a fer mitja amb la resta de notes obtingudes per l'alumne (notes de pràctiques).

### Procés de recuperació:

La prova de síntesi final constarà de dues parts, corresponents a cada meitat de la matèria. Per a poder ser avaluat, l'alumne ha de tenir una nota igual o superior a 5 a les pràctiques i ha d'haver entregat prèviament l'activitat corresponent al treball de disseny analògic.

Els alumnes es poden presentar també a l'examen final, encara que hagin aprovat, per pujar nota. En aquests casos els alumnes renuncien a la nota anterior. Es requerirà una nota final mínima de 4 punts a la prova de síntesi per a fer mitja amb la resta de notes obtingudes per l'alumne (notes de pràctiques).

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les irregularitats comeses per un estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació es qualificaran amb un zero (0). Per exemple, plagiar, copiar, deixar copiar, ..., una activitat d'avaluació, implicarà suspendre aquesta activitat d'avaluació amb un zero (0). Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Si és necessari superar qualsevol d'aquestes activitats d'avaluació per aprovar l'assignatura, aquesta assignatura quedarà suspesa directament, sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs.

### Qualificacions especials

Només si l'alumne no presenta cap informe de pràctiques ni treballs fet a casa, la nota serà *No Avaluable*. En cas contrari, la nota final es calcularà en base als pesos de cada activitat d'avaluació.

Per a cada assignatura d'un mateix pla d'estudis, es podran concedir globalment les Matricules d'Honor resultants de calcular el cinc per cent o fracció dels alumnes matriculats en tots els grups de docència de l'assignatura. Només s'atorgarà a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.00, i sempre que el professor ho consideri oportú (en funció de l'excel·lència del alumne).

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació de informes de pràctiques	35%	2	0,08	1, 2, 3
Informe i/o presentació oral d'un treball de disseny analògic proposat pel professor	40%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Informe i/o presentació oral d'un treball de disseny analògic proposat pel professor	25%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

## Bibliografia

- R.J.Baker, H.W. Li, D.E. Boyce. *CMOS circuit design, layout, and simulation*. IEEE Press Series on Microelectronic Systems. 1998
- R.L. Geiger, P.E. Allen, N.R. Strader. *VLSI design techniques for analog and digital circuits*. McGrawHill. 1990
- N.H.E. Weste, K. Eshraghian. *Principles of CMOS VLSI design a systems perspective*. Addison-Wesley. 1993
- P.E. Allen, D.R. Holberg. *CMOS analog circuit design*. HRW Series in Electrical and Computer Engineering. 2002
- B. Razavi. *Design of analog CMOS integrated circuits*. McGraw-Hill. 2001
- F. Maloberti, *Analog Design for CMOS VLSI Systems*, Kluwer Academic Publishers