Guia docent
2301200 - MD - Disseny Microelectrònic

Última modificació: 30/05/2025

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
Unitat que imparteix: 701 - DAC - Departament d'Arquitectura de Computadors.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SEMICONDUCTORS I DISSENY MICROELECTRÒNIC (Pla 2024). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI COSP VILELLA

Altres: Primer quadrimestre:
JORDI COSP VILELLA - 11, 13
RAFEL MANERA ESCALERO - 11, 13

CAPACITATS PRÈVIES

Conceptes generals d'electrònica, tecnologia d'estat sòlid i sistemes digitals
- Comportament del MOSFET
- Electrònica digital
- Anàlisi DC i transitoris de circuits

RESULTATS D'APRENENTATGE

Coneixements:
KT01. Identificar els dispositius semiconductors, els processos tecnològics, les eines de disseny microelectrònic més adequades i les relacions per a la integració d'un determinat producte o sistema en tecnologies microelectròniques.
KT02. Descriure l'actualitat de la recerca científica i la tecnologia industrial microelectrònica mundial i l'impacte econòmic, social i mediambiental que tenen.
KT05. Descriure les metodologies i eines principals per al disseny de circuits i sistemes integrats en funció de les especificacions funcionals requerides i del cost del producte integrat final.
KT06. Esmentar i descriure les estratègies principals de verificació i test de circuits i sistemes integrats en funció de les aplicacions.
KT07. Identificar els estereotips i els rols de gènere i la possible incidència que tenen en l'exercici professional.

Habilitats:
ST01. Dissenyar dispositius, circuits o sistemes integrats per donar resposta a productes nous en funció de les aplicacions i tenint en compte requisits de sostenibilitat i eficiència energètica.
ST02. Aplicar les tècniques i els processos de fabricació així com les eines de disseny, simulació i caracterització propis de l'enginyeria de semiconductors i el disseny microelectrònic per donar solució a una proposta de sistema integrat específic.
ST03. Analitzar críticament els principis, els valors i els procediments que regeixen l'exercici de la professió.
ST04. Seleccionar fonts d'informació adequades de la literatura científica i tècnica utilitzant els canals apropiats i integrar aquesta informació amb capacitat de síntesi, anàlisi d'alternatives i debat crític.
ST05. Comunicar tant de manera escrita, mitjançant documents de tipus tècnic i/o científic, com de manera oral els resultats del treball propi, les conclusions i els coneixements i les raons últimes que els sustenten a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara, concisa i sense ambigüitats.
ST06. Planificar les diferents activitats relacionades amb la resolució d'una tasca encomanada al si d'un grup de treball, fent una gestió adequada del temps i dels recursos.
ST07. Treballar en equips de composició heterogènia, que incloguin supervisors i supervisores i integrants especialistes i no especialistes.

Competències:
CT01. Dissenyar nous dispositius i sistemes integrats que requereixin l'ús de les tècniques de fabricació pròpies de les tecnologies microelectròniques o l'ús de les eines pròpies del disseny microelectrònic.
CT02. Aplicar els criteris de sostenibilitat a projectes basats en productes integrats microelectrònics.
CT03. Aplicar els processos de l'enginyeria de semiconductors i el disseny microelectrònic a camps d'àmbits diversos de la ciència o l'enginyeria que requereixin un sistema integrat.

METODOLOGIES DOCENTS

- Classes teòriques
- Exercicis pràctics al laboratori
- Examen final
- Treball autònom de l'estudiant

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Analitzar i dissenyar els elements bàsics que constitueixen un circuit microelectrònic digital des d'esquemes fins a layout.
Usar eines comercials d'automatització de disseny electrònic (EDA) per a l'anàlisi i disseny de VLSI.
Usar tècniques de disseny avançades per optimitzar el consum d'energia als circuits integrats.
Introducció a les metodologies de disseny d'alt nivell i llenguatges de descripció de maquinari independents de la tecnologia VLSI.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	12,0	8.00
Hores grup gran	36,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	102,0	68.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:
Llei de Moore. Evolució de la tecnologia VLSI.
Tipus de transistors per a tecnologia VLSI: MOSFET planar, FDSOI i FinFET. Principals característiques i models del disseny digital.
Flux de metodologia i disseny. Llenguatges de descripció hardware.

Dedicació: 12h 30m
Grup gran/Teoria: 4h
Aprenentatge autònom: 8h 30m

Disseny de blocs combinacionals

Descripció:
La porta lògica CMOS estàtica.
Disseny de portes lògiques CMOS estàtiques.
Caracterització de portes lògiques.
Model de retard RC.
Esforç lògic. Retard de blocs i camins digitals.
Consum energètic. Potència estàtica i dinàmica.

Activitats vinculades:
Disseny i caracterització de cèl·lules combinacionals estàndard

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 8h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 25h 30m

Disseny de blocs seqüencials

Descripció:
Latches i biestables. Caracterització. Temps de hold i setup.
Disseny, layout i anàlisi de biestables. Biestables tipus D i tipus T. Senyals de reset i habilitació.
Anàlisi i temporització de circuits digitals. Desviació de rellotge.
Sincronitzadors i anàlisi del temps. Slack.
Memòries. Estructura i layout de memòries ROM, SRAM, DRAM i Flash.

Activitats vinculades:
Disseny i caracterització de cèl·lules seqüencials estàndard

Dedicació: 31h 15m
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 21h 15m

Subsistemes datapath

Descripció:
Sumadors i restants.
Comparadors.
Comptadors.
Codificadors.
Desplaçadors.
Multiplicadors.

Activitats vinculades:
Disseny i simulació dun subsistema datapath.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 17h

Interconexions

Descripció:
Modelització de les interconnexions.
Impacte de les interconnexions en el rendiment del circuit.
Enginyeria de les interconnexions.

Dedicació: 12h 30m
Grup gran/Teoria: 4h
Aprenentatge autònom: 8h 30m

Tècniques de baix consum d'energia.

Descripció:
Arquitectures de baix consum. Clock gating i power gating.
Escalat dinàmic de tensió i freqüència (DVFS)
Tecnologies i tècniques de baix consum.

Dedicació: 12h 30m
Grup gran/Teoria: 4h
Aprenentatge autònom: 8h 30m

Subsistemes d'ús especial

Descripció:
Distribució d'energia.
Generació i distribució de senyals de rellotge.
PAD d'entrada/sortida.
Test i caracterització.
Packaging i refrigeració.
Latchup, electromigració, efecte antena i paràsits.

Activitats vinculades:
PAD entrada/sortida

Dedicació: 18h 45m
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 12h 45m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Exercicis laboratori: 25%
Exercicis classe 25%
Examen final: 50 %

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Weste, N.H.E.; Harris, D.M. CMOS VLSI design: a circuits and systems perspective. 4th ed. Boston: Addison Wesley, 2011. ISBN 9780321547743.
- Rabaey, J.M.; Chandrakasan, A.P.; Nikolic, B. Digital integrated circuits: a design perspective. 2nd ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2003. ISBN 9788131709146.
- Taraate, V. Digital logic design using Verilog: coding and RTL synthesis [en línia]. 2nd ed. Singapore: Springer, 2022 [Consulta: 17/05/2024]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-981-16-3199-3. ISBN 9789811631986.

Complementària:
- Baker, R.J. CMOS circuit design, layout, and simulation. Fourth edition. Hoboken, New Jersey: IEEE Press, 2019. ISBN 9781119481515.
- Tsividis, Y.; McAndrew, C. Operation and modeling of the MOS transistor. 3rd ed. New York : Oxford: Oxford University Press, 2011. ISBN 9780195170153.