

Guia docent

340123 - ELDI-K4O10 - Electrònica Digital

Última modificació: 31/03/2025

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: LOPEZ MARTINEZ, ANTONIO MIGUEL
SARRIA GANDUL, DAVID

Altres:

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CE21. Coneixement dels fonaments i aplicacions de l'electrònica digital i microprocessadors
2. CE24. Capacitat per a dissenyar sistemes electrònics analògics, digitals i de potència.
3. CE25. Coneixement i capacitat per al modelatge i simulació de sistemes

Transversals:

4. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
5. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
6. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.

METODOLOGIES DOCENTS

activa/participativa

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Dissenyar sistemes digitals a diferents nivells de dificultat.
- Dissenyar sistemes digitals complex mitjançant algorismes de control.
- Escollir tant les eines de disseny com la construcció física del sistema entre les que se li mostraran: interconnexió de components estàndard, implementació del disseny sobre una matriu de portes, o be sobre un dispositiu lògic programable o utilitzant un circuit integrat a fet a mida.
- Definir les especificacions d'un sistema digital per tal que compleixi les necessitats industrials a les quals anirà destinat.
- Minimitzar el cost econòmic.
- Dissenyar tenint present aspectes com: fiabilitat, consum, tamany, sostenibilitat, etc.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Mòdul 1.- Introducció als Sistemes Digitals.

Descripció:

1. Sistemes binaris. Canvi de base numèrica i operacions de l'àlgebra lineal.
2. Complementos numèrics en base decimal i binaria. Codis binaris.
3. Introducció als sistemes combinacionals i seqüencials.

Objectius específics:

- Aportar les eines matemàtiques necessàries per l'anàlisi i/o disseny de sistemes binaris tals com el canvi de base, operacions binàries dins l'àlgebra lineal, complementos numèrics, codis binaris i la seva utilització, etc.
- Introduir a l'alumne en l'ús de les eines matemàtiques binàries com a base en el disseny digital tant dels sistemes combinacionals com seqüencials.

Activitats vinculades:

- Conèixer les eines matemàtiques per l'anàlisi i síntesi dels sistemes binaris.
- Aplicar el complement numèric per a facilitar el disseny digital.
- Entendre la necessitat d'utilitzar els diferents codis binaris segons l'objectiu del sistema digital dissenyat.

Competències relacionades:

- CE21. Coneixement dels fonaments i aplicacions de l'electrònica digital i microprocessadors
- 07 AAT N2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 4h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 2h

Mòdul 2.- Àlgebra de Boole. Sistemes Combinacionals i Seqüencials.

Descripció:

Postulats i teoremes del Àlgebra de Boole. Definició de funció lògica.
Representació i simplificació de les funcions lògiques.
Utilització de les portes lògiques bàsiques.
Resolució de problemes relacionats amb els sistemes combinacionals.
Diferència entre sistema combinacional i seqüencial.
El Sistema Seqüencial. Memòries. Estructures de disseny: Mealy i Moore.
Diagrames de flux i Taules d'estat. Diferents exercicis.
Blocs seqüencials: Comptadors, Registres de Desplaçaments, Memòries.

Objectius específics:

- Conèixer l'Àlgebra de Boole com a base matemàtica lògica per al disseny i implementació de sistemes digitals. Utilització dels teoremes bàsics de l'Àlgebra de Boole per simplificar analíticament funcions lògiques.
- Utilitzar els sistemes combinacionals com bloc funcional compost per funcions lògiques que solucionen diferents enunciats que planteja problemes relacionats amb l'àmbit digital en diferents entorns.
- Conèixer diferents blocs funcionals que compacten sistemes combinacionals senzills com multiplexors, comparadors, sumadores, etc.
- Desenvolupar diferents metodologies per a dissenyar un sistema lògic seqüencial basats en estructures Mealy i Moore.
- Utilitzar blocs funcionals que defineixen sistemes seqüencials per facilitar el disseny més complex de sistemes digitals que son utilitzats de forma jeràrquica

Activitats vinculades:

- Saber com representar i simplificar funcions lògiques.
- Utilitzar els teoremes de l'Àlgebra de Boole per resoldre problemes de sistemes combinacionals i la seva manipulació.
- Aplicar mètodes de disseny per implementar sistemes seqüencials.
- Utilitzar diferents blocs funcionals de sistemes seqüencials per crear sistemes complexos basats en nivells jeràrquics.

Competències relacionades:

- CE21. Coneixement dels fonaments i aplicacions de l'electrònica digital i microprocessadors
- CE25. Coneixement i capacitat per al modelatge i simulació de sistemes
- 07 AAT N2. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
- 04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
- 05 TEQ N2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.

Dedicació: 51h

Grup gran/Teoria: 10h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Grup petit/Laboratori: 6h
Activitats dirigides: 1h
Aprentatge autònom: 28h

Mòdul 3.- Tecnologia digital.

Descripció:

Característiques generals de les diferents famílies lògiques.
Estructura i característiques específiques de diferents famílies lògiques
El MOSFET com base de l'estructura CMOS.
Família CMOS
Arquitectura dels dispositius lògics programables PLD, FPGA, etc.

Objectius específics:

- Saber quins són els diferents dispositius que constitueixen la tecnologia digital.
- Fer ús adient de les característiques paramètriques generals que distingeixen les diferents famílies lògiques segons la seva tecnologia.
- Saber utilitzar els circuits integrats d'una determinada família lògica per desenvolupar sistemes digitals complexos.
- Conèixer conceptes relacionats amb el disseny i implementació en microelectrònica mitjançant el desenvolupament VLSI

Activitats vinculades:

- Saber utilitzar les característiques generals de les diferents famílies lògiques per desenvolupar un sistema digital.
- Conèixer el disseny de funcions lògiques mitjançant la utilització de la tecnologia CMOS com base de la implementació microelectrònica i nanoelectrònica.
- Saber desenvolupar un diagrama lògic dels dispositius lògics programables tals com PAL, FPGA, etc.
- Saber utilitzar dispositius específics programables per solucionar sistemes digitals complexos.

Competències relacionades:

- CE21. Coneixement dels fonaments i aplicacions de l'electrònica digital i microprocessadors
- CE24. Capacitat per a dissenyar sistemes electrònics analògics, digitals i de potència.
- 07 AAT N2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
- 04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
- 05 TEQ N2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h
Activitats dirigides: 1h
Aprentatge autònom: 8h

Mòdul 4.- Esquemes de càlcul. Recursos programables.

Descripció:

Definició i objectius dels esquemes de càlcul.

Materialització i modificació d'un esquema de càlcul.

Unitat de procés i unitat de control. Canvis en la assignació de memòria.

Utilització de recursos programables.

Desenvolupament d'exemples.

Objectius específics:

- Saber utilitzar l'eina de disseny de sistemes digitals anomenada "esquemes de càlcul" com algoritme sense bifurcacions o algoritme combinacional.
- Desenvolupar la unitat de procés i la unitat de control per complir l'esquema de càlcul.
- Saber utilitzar el graf de relació de precedència i assignar correctament recursos i memòria.
- Fer ús de recursos programables per a minimitzar i optimitzar espai.

Activitats vinculades:

- Saber dissenyar un sistema digital complex sense bifurcacions mitjançant esquemes de càlcul.
- Distingir entre la unitat de procés i la unitat de control com parts essencials d'un esquema de càlcul.
- Saber desenvolupar un sistema digital donant preferència al temps de execució o be al número de recursos utilizados.
- Desenvolupar diferents exercicis relacionats amb el tema per assentar conceptes.

Competències relacionades:

· CE24. Capacitat per a dissenyar sistemes electrònics analògics, digitals i de potència.

· CE25. Coneixement i capacitat per al modelatge i simulació de sistemes

07 AAT N2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.

05 TEQ N2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.

Dedicació: 35h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Grup petit/Laboratori: 3h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 23h

Mòdul 5.- Màquines algorítmiques. Unitat de control.

Descripció:

Definició i objectius de la màquina algorítmica.
Etapas de execució d'un algoritme.
Programa de control.
Materialització de la màquina seqüencial.
Disseny amb MUX i RP de la unitat de procés.
Materialització de la unitat de control mitjançant PAL.
La unitat de procés seqüencialitzada mitjançant l'arquitectura de busos.
La unitat de control realitzada amb PAL. Noves instruccions de control.
Exemples pràctics.

Objectius específics:

- Conèixer les màquines algorítmiques com eina de disseny de sistemes digitals amb bifurcació o decisió.
- Saber assignar i entrellagar els diferents esquemes de càlcul i/o algoritmes que intervenen en cada bifurcació.
- Optimitzar el programa de control que s'utilitza para desenvolupar el flux de instruccions segons la decisió escollida.
- Saber desenvolupar la màquina seqüencial que genera les diferents variables de control.
- Desenvolupar adequadament la unitat de procés mitjançant multiplexors i recursos programables. Utilitzar l'estructura de busos en lloc de multiplexors.
- Saber dissenyar possibles arquitectures de la unitat de control.
- Desenvolupar diferents exemples de màquines algorítmiques.

Activitats vinculades:

- Distingir entre l'esquema de càlcul i la màquina algorítmica amb decisions.
- Saber desenvolupar un sistema digital complex mitjançant màquines algorítmiques.
- Optimitzar les unitats de procés i control amb diferents estructures.
- Aprendre a desenvolupar noves instruccions que ajudin al disseny mitjançant la utilització d'un llenguatge de programació lligat a la màquina processadora.
- Diferenciar entre la màquina algorítmica com eina de desenvolupament de sistemes digitals complexos i la programació dels diferents dispositius lògics programables com per exemple els microcontroladors.

Competències relacionades:

- CE24. Capacitat per a dissenyar sistemes electrònics analògics, digitals i de potència.
- CE25. Coneixement i capacitat per al modelatge i simulació de sistemes
- 07 AAT N2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
- 04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
- 05 TEQ N2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.

Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h
Activitats dirigides: 2h
Aprentatge autònom: 23h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

avaluació continua amb:

$$NF=0,3 \cdot N1+0,3 \cdot N2+0,3 \cdot N3+0,1 \cdot N4$$

on N1,N2,N3 i N4 estan puntuats sobre 10;

NF: qualificació final de l'assignatura.

N1: qualificació de una prova teòrica realitzada en el període d'Avaluació Parcial.

N2: qualificació de una prova teòrica realitzada en el període d'Avaluació Final.

N3: qualificació de les activitats relacionades amb les sessions de laboratori.

N4: qualificació global de les activitats realitzades a les sessions teòriques

A l'examen N2 hi haurà una part per poder reavaluar N1.

La reavaluació de l'assignatura la podran fer tots els alumnes que tinguin una qualificació total entre 3 i 4.9. En aquest cas, la part de teoria es podrà re-avaluar i la nota final serà com a màxim 5 pels alumnes que l'hagin de fer.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Gajski, Daniel D. Principios de diseño digital. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 1997. ISBN 8483220040.
- McCalla, Thomas Richard. Lógica digital y diseño de computadoras. México: Megabyte : Noriega Editores, 1994. ISBN 9684850300.
- Deschamps, Jean-Pierre; Angulo Usategui, José Ma. Diseño de sistemas digitales. 2a ed. Madrid: Paraninfo, 1992. ISBN 8428316953.

Complementària:

- Mano, M. Morris. Diseño digital : con una introducción a Verilog HDL [en línia]. 5a ed. Madrid: Pearson, 2013 [Consulta: 19/02/2024]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4407. ISBN 9786073220415.
- Glasford, Glenn M. Digital electronic circuits. New Jersey: Prentice-Hall International, 1988. ISBN 0132116081.
- Deschamps, Jean-Pierre. Síntesis de circuitos digitales : un enfoque algorítmico. Madrid: International Thomson, 2002. ISBN 8497320557.

RECURSOS

Altres recursos:

- Apunts de classe.
- Tutor multimèdia
- Apunts assignatura.