



# Guia docent

## 330109 - SD - Sistemes Digitals

Última modificació: 09/07/2024

**Unitat responsable:** Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa  
**Unitat que imparteix:** 750 - EMIT - Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA D'AUTOMOCIÓ (Pla 2017). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català, Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Comerma Montells, Albert

**Altres:**

### REQUISITS

---

Haver aprovat o cursat Electrònica Digital (330105).

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

---

#### Específiques:

- La capacitat d'especificar, analitzar, dissenyar, avaluar i documentar circuits digitals, tant seqüencials com combinacionals, així com les seves alternatives d'implementació, incloent dispositius CPLD i FPGA.
- La capacitat d'emprar les eines i els llenguatges d'especificació, síntesi i verificació de circuits digitals.
- El coneixement i la capacitat d'emprar les eines i la instrumentació existents per a l'anàlisi, el disseny, el desenvolupament i la verificació de sistemes electrònics, informàtics i de comunicacions.

#### Transversals:

- TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.
- COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.
- APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

L'assignatura consta d'activitats presencials consistents en 3 hores setmanals de classe i 2 hores quinzenals de pràctiques de laboratori.

L'estudiant realitza l'aprenentatge mitjançant diversos mecanismes. A les classes magistrals i participatives es presenten els continguts de l'assignatura i es facilita la interacció entre estudiants i professor. També es proposen activitats de treball personal individual/en grup que han de contribuir a la comprensió de la matèria.

A les classes de laboratori els estudiants poden realitzar un treball previ que ajuda a posar en context el treball que es pretén desenvolupar al laboratori. L'activitat de laboratori pròpiament dita es desenvolupa en grups de dos estudiants i permet experimentar amb certs aspectes desenvolupats a l'assignatura. La redacció de la memòria i la interacció amb el professor al laboratori permet treballar la capacitat de comunicació oral i escrita i la tercera llengua amb els informes a presentar escrits en anglès.



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura de Sistemes Digitals l'estudiant/estudianta:

- Coneixerà els fonaments dels dispositius programables (CPLD, FPGA) i podrà analitzar, dissenyar i posar en pràctica circuits digitals d'àmbit general i complexitat mitjana.
- Podrà redactar memòries tècniques senzilles i presentar-les oralment.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	30.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup petit	15,0	10.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### 1. INTRODUCCIÓ ALS DISPOSITIUS PROGRAMABLES

**Descripció:**

En aquest tema es presenten les alternatives de disseny digital i l'àmbit on els dispositius programables (CPLD i FPGA) seran la millor opció de disseny. També es puntualitza sobre els diferents mètodes per descriure maquinari digital. El mètode vehicular de l'assignatura serà el VHDL.

**Activitats vinculades:**

Totes.

**Dedicació:** 11h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

### 2. DISPOSITIUS PROGRAMABLES D'ALTA DENSITAT

**Descripció:**

En aquest tema es pretén que l'estudiant pugui:

- Conèixer i recordar els principals elements digitals programables i reconèixer les diferents arquitectures i característiques d'un dispositiu en llegir els seus fulls d'especificacions.
- Saber buscar la millor opció de disseny (velocitat, consum,... ) buscant entre fabricants i components.
- Conèixer les peculiaritats d'un muntatge real basat en una CPLD/FPGA i saber-les aplicar.

**Activitats vinculades:**

Totes.

**Dedicació:** 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 8h



### 3. DISSENY DIGITAL BASAT EN DISPOSITIUS PROGRAMABLES I VHDL

**Descripció:**

En aquest tema es pretén que l'estudiant pugui:

- Conèixer i recordar els principals blocs bàsics digitals i la seva definició en VHDL.
- Saber dissenyar sistemes digitals de complexitat moderada i saber crear els estímuls necessaris per verificar el seu bon funcionament.
- Saber estudiar protocols senzills de dispositius comercials i implementar el maquinari digital necessari per comunicar-se amb aquests dispositius.
- Conèixer els mòduls bàsics que componen un computador senzill i com es produeix una execució d'instrucció d'ensamblador.

**Activitats vinculades:**

Totes.

**Dedicació:** 123h

Grup gran/Teoria: 38h

Grup mitjà/Pràctiques: 9h

Aprenentatge autònom: 76h

## ACTIVITATS

### TÍTOL DE L'ACTIVITAT 1: CLASSES MAGISTRALS I PARTICIPATIVES

**Descripció:**

A les classes es desenvoluparan els aspectes teòrics de l'assignatura. Aquestes permetran la interacció entre l'estudiantat i el professor.

**Objectius específics:**

- Saber dissenyar circuits digitals descrits en VHDL i reconèixer els blocs bàsics digitals associats a aquesta descripció VHDL.
- Saber dissenyar els estímuls que permetin verificar un circuit digital.
- Entendre els fulls d'especificacions dels dispositius programables comercials.
- Entendre un protocol real senzill i saber implementar-lo amb un maquinari digital.
- Conèixer i saber que cal per posar un dispositiu programable (CPLD, FPGA) a la pràctica.

**Material:**

Material docent publicat.

Bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Ocasionalment es realitzarà alguna activitat avaluable, que contribuirà en una part proporcional a la variable EXE.

**Dedicació:** 40h

Grup gran/Teoria: 40h



## TÍTOL DE L'ACTIVITAT 2: CLASSES DE LABORATORI

### Descripció:

Les pràctiques que es realitzaran al laboratori seran de dues hores quinzenals, en grups de dues persones. L'alumne disposarà de l'enunciat de la pràctica que prèviament s'haurà penjat a l'Atenea. Al laboratori es disposarà d'un ordinador equipat amb el programari necessari per a simular components digitals. Alhora es disposarà del maquinari necessari per poder experimentar sobre dispositius digitals comercials. El professor farà un seguiment particular de l'evolució de l'alumnat. A la finalització de cada pràctica cada grup enviarà un email al professor de pràctiques adossant un fitxer on s'explicarà el treball fet i els coneixements assolits.

### Objectius específics:

- Implementar al laboratori circuits digitals basats en FPGA i VHDL.
- Validar el funcionament de circuits digitals tant simulat com físic.
- Redactar i presentar documents reflectint el procés de disseny i de validació de circuits digitals.

### Material:

Equips electrònics, placa de proves, dispositius digitals, ordinador amb programari adequat. Tarja desenvolupament basat en FPGA. Enunciat de la pràctica i informació de suport per a la realització del treball.

### Lliurament:

Abans de la realització de la pràctica els estudiants lliuraran l'estudi previ individual corresponent a la pràctica a realitzar. Durant la sessió es valorarà la consecució dels objectius de cada sessió de laboratori tenint en compte el grau de comprensió del treball demostrat per cada estudiant. Al final de la sessió cada grup de treball elaborarà un informe final que reflecteixi els principals trets del treball realitzat. La qualificació obtinguda en aquestes activitats configura la variable LAB.

**Dedicació:** 25h

Grup petit/Laboratori: 15h

Aprenentatge autònom: 10h

## TÍTOL DE L'ACTIVITAT 3: TREBALL PERSONAL INDIVIDUAL/EN GRUP

### Descripció:

L'estudiant ha de desenvolupar determinades activitats de forma personal per tal d'assolir els objectius de l'assignatura.

### Objectius específics:

Tots els de l'assignatura.

### Material:

Material docent publicat.

Bibliografia recomanada

### Lliurament:

El treball personal individual/en grup es traduirà, en part, en la realització d'exercicis durant el curs. La qualificació d'aquests exercicis contribuirà a la variable EXE.

**Dedicació:** 50h

Aprenentatge autònom: 50h



#### TÍTOL DE L'ACTIVITAT 4: PROVES

**Descripció:**

Durant el curs es realitzarà una prova de control individual. Acabat el curs es realitzarà una prova final globalitzadora dels coneixements adquirits.

**Material:**

Enunciats de les proves.

**Lliurament:**

La qualificació de la prova de control configura la variable CON.

La qualificació de la prova final configura la variable FIN.

**Dedicació:** 35h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 30h

### SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació final de l'assignatura s'obtindrà de la següent forma, EXE (Exercicis), CON (controls), LAB (Laboratori), FI (examen final);

$Nota\ final = 0.15 * EXE + 0.35 * LAB + (0.1 * CON1 + 0.1 * CON2 + 0.3 * FI)$ .

En la part de controls individuals (CON1, CON2 i FI) cal obtenir una mitjana aritmètica ponderada mínima de 3.5 perquè es tinguin en compte la resta de qualificacions; en cas contrari la qualificació de l'assignatura serà només la part corresponent a aquesta mitjana.

### NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

En el cas d'activitats de laboratori per a les que s'hagi establert un estudi previ, serà obligatori el seu lliurament abans d'accedir al laboratori.

Aquelles activitats que siguin declarades explícitament com a individuals, siguin de natura presencial o no, es realitzaran sense cap col·laboració per part d'altres persones.

Les dates, formats i altres condicions de lliurament que s'estableixin seran d'obligat compliment.

### BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- Ashenden, Peter J. Digital design: an embedded systems approach using VHDL [en línia]. Burlington: Morgan Kaufmann, 2007 [Consulta: 31/05/2022]. Disponible a:

<https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=858615>. ISBN 9780123695284.

- Katz, R. H.; Borriello, G. Contemporary logic design. 2nd ed. Upper Saddle River: Pearson, 2005. ISBN 0131278304.