

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA****Codi:** 44280**Nom:** Sistemes maquinari de processat de la senyal**Cicle:** Màster Universitari Oficial / Postgrau doctorat**Crèdits ECTS:** 3**Curs acadèmic:** 2025-26**TITULACIONS**

| Titulació  | Centre                               | Curs | Període            |
|--|--------------------------------------|------|--------------------|
| 2199 - Màster Universitari en Enginyeria Electrònica | Escola Tècnica Superior d'Enginyeria | 1    | Segon quadrimestre |

**MATÈRIES**

| Titulació  | Matèria                       | Caràcter    |
|--|-------------------------------|-------------|
| 2199 - Màster Universitari en Enginyeria Electrònica | Tractament digital de senyals | OBLIGATÒRIA |

**COORDINACIÓ**

BATALLER MOMPEAN MANUEL

**RESUM**

L'assignatura Sistemes Maquinari de Processat del Senyal forma part de la matèria Tractament Digital de Senyals els continguts del qual comprenen des de la descripció de tècniques de tractament de dades fins a la seua implementació en sistemes maquinari de temps real. Els continguts d'esta matèria s'organitzen en 5 assignatures de caràcter obligatori amb una càrrega, cada una d'elles, de 3 crèdits ECTS i que poden agrupar-se en 3 blocs temàtics. El primer bloc se centra a introduir les tècniques d'anàlisi exploradora de dades, el segon descriu tècniques avançades de processat digital del senyal i el tercer se centra en la implementació física d'este tipus de sistemes amb una especial incidència en la seua execució en temps real.

L'assignatura de la present guia és obligatòria, de caràcter quadrimestral i s'impartix en la titulació de Màster en Enginyeria Electrònica. En el pla d'estudis consta d'un total de 3 crèdits ECTS.

Una vegada s'han descrit en altres assignatures de la matèria Tractament Digital de Senyals tècnics avançades de processat digital del senyal, entre les que es poden mencionar estimació espectral, predicció, tècniques de temps-freqüència, disseny i anàlisi de filtres lineals i no lineals, filtres adaptatius lineals, etc. es planteja la seua implementació en sistemes físics. Per a això, en esta assignatura s'analitzaran les necessitats de càlcul i memòria de les tècniques descrites i se descriuran tècniques de



disseny de sistemes digitals específics, com les FPGA i System on Xip. Es prestarà atenció a la síntesi maquinari d'alt nivell, incloent les ferramentes programari més empleades com VHDL, Verilog, System Generator, AccelDSP, SystemC, Handel-C, etc. S'estudiaran tècniques de codiseño maquinari-programari i la integració de mòduls funcionals en FPGA i els fonaments del particionado software/hardware del disseny i la simulació i test de sistemes complexos. Es realitzaran pràctiques sobre dispositius lògics programables de tipus FPGA, realitzant la descripció en VHDL o altres llenguatges de descripció maquinari d'algoritmes de processat digital de senyal. Finalment, es realitzarà la síntesi i implementació física en diferents targetes de desenrotllament de Xilinx.

Els continguts han de dotar els alumnes d'un conjunt de coneixements que li permeten dissenyar i materialitzar en un dispositiu físic descripcions d'alt nivell d'algoritmes de processat digital de senyal.

Els objectius de la present assignatura es resumixen en els punts següents:

- Conèixer diferents tipus de dispositius maquinari que es troben en el mercat a l'hora d'abordar un disseny electrònic.
- Seleccionar el tipus de maquinari més apropiat segons les necessitats del disseny.
- Fer el disseny teòric d'un sistema electrònic que complisca un conjunt d'especificacions funcionals.
- Dissenyar cada un dels subsistemes que ho componen. Construir l'algoritme corresponent en forma de pseudocodi.
- Optimitzar les unitats computacionals a emprar depenent dels requisits del sistema (baix consum de recursos o altes prestacions).
- Realitzar la descripció VHDL y/o Verilog d'un algoritme de processat digital de senyal i la seua corresponent simulació.
- Realitzar la descripció d'un algoritme de processat digital de senyal utilitzant llenguatges de descripció maquinari basats en C.
- Realitzar la descripció d'un algoritme de PDS per mitjà de les ferramentes System Generator de Xilinx y/ó AccelDSP.
- Dissenyar sistemes d'intercanvi de dades entre el dispositiu dissenyat i convertidors A/D i D/A.
- Realitzar la implementació física per mitjà de dispositius programables i verificar el seu funcionament real.
- Abordar projectes en què es vegem involucrats diversos tipus de dispositius electrònics, per a



realitzar el disseny d'interconnexió entre ells i desenvolupar la programació necessària per a realitzar una funcionalitat concreta.

- Resoldre adequadament les limitacions que imposa el càlcul d'operacions aritmètiques en dispositius maquinari, sense que això afecte el bon funcionament del sistema maquinari.

Els continguts de l'assignatura són:

- Sistemes Programables Digitals: FPGA. Sistemes en Xip (SoC) . Aplicacions i tipus.
- Llenguatges de descripció maquinari.
- Llenguatges de descripció maquinari basats en C.
- Ferramentes de descripció d'alt nivell.
- Tècniques de disseny maquinari per a algorismes de processat de senyal."

## CONEXEMENTS PREVIS

### RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Per a abordar amb èxit l'assignatura és recomanable que l'estudiant posseísca els coneixements previs adquirits en les assignatures de Circuits Electrònics i Sistemes Electrònics Digitals I, II, Senyals i Sistemes Lineals, i Tractament Digital de Senyals. Entre els dits coneixements previs s'inclouen:

Sistemes de numeració

Àlgebra de Boole

Minitérminos i Maxitérminos d'una funció lògica.

Simplificació de funcions lògiques: mètodes de Karnaugh i Quine-McCluskey

Subsistemes Combinacionales i Se

## COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

-

Capacitat per a la modelització matemàtica, càlcul i simulació en tots els àmbits relacionats amb l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins. En especial, els de tractament del senyal, sistemes digitals i de comunicacions i electrònica industrial.



Capacitat per analitzar, especificar i dissenyar sistemes de tractament digital de senyals, des de la seua concepció fins a la seua implementació en sistemes maquinari de temps real.

Capacitat per projectar, calcular i dissenyar productes, processos i instal·lacions en tots els àmbits de l'enginyeria electrònica i, en particular, els de tractament del senyal, sistemes digitals i de comunicacions i electrònica industrial.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. SISTEMES PROGRAMABLES DIGITALS

Descripció de dispositius FPGA. Introducció als sistemes en xip (SoC) .

### 2. DISSENY DE MAQUINES D'ESTAT ALGORITMIQUES

Metodologia de disseny de cartes ASM. Descripció VHDL de la unitat de control. Descripció VHDL de la unitat de càlcul

### 3. LENGUATGES DE DESCRIPCIÓ MAQUINARI VHDL

Introducció i justificació als llenguatges d'alt nivell: VHDL. Components. Instruccions Seqüencials i concurrents. Bancs de proves. Exemples. VHDL orientat a síntesi: metodologia, síntesi de lògica combinacional i síntesi de lògica seqüencial.

### 4. FERRAMENTES DE DESCRIPCIÓ D'ALT NIVELL

Introducció a entorns de Disseny maquinari d'Alt Nivell: System Generator. Elements del Generador de Sistemes ("System Generator") de Xilinx. Exemples.

### 5. LENGUATGES DE DESCRIPCIÓ MAQUINARI BASATS EN C

Introducció. SystemC: elements del llenguatge, tipus de dades, ports. Instruccions. Exemples.

### 6. Pràctiques de laboratori

Descripció VHDL de sistemes de processat de senyal. Descripció en SystemC de subsistemes combinacionals i seqüencials. Ferramentes de descripció d'alt nivell.

**VOLUM DE TREBALL (HORES)****ACTIVITATS PRESENCIALS**

| Activitat          | Hores        |
|--------------------|--------------|
| Teoria             | 15,00        |
| Laboratori         | 15,00        |
| <b>Total hores</b> | <b>30,00</b> |

**ACTIVITATS NO PRESENCIALS**

| Activitat                                    | Hores        |
|--|--------------|
| Assistència a altres activitats              | 0,00         |
| Elaboració de treballs individuals o en grup | 0,00         |
| Estudi i treball autònom                     | 5,00         |
| Preparació de classes                        | 25,00        |
| Preparació d'activitats d'avaluació          | 15,00        |
| Resolució de casos pràctics                  | 0,00         |
| <b>Total hores</b>                           | <b>45,00</b> |

**METODOLOGIA DOCENT**

El desenvolupament de l'assignatura s'estructura entorn de les classes de teoria, les tutories i les pràctiques de laboratori.

En les sessions de teoria s'utilitzarà el model de lliçó magistral. Per a això, el professor exposarà els continguts fonamentals de l'assignatura utilitzant els mitjans audiovisuals al seu abast (presentacions, transparències, pissarra) . Les classes pràctiques de problemes es desenvoluparan seguint dos models. En algunes de les classes serà el professor el que resolga una sèrie de problemes tipus perquè els estudiants aprenguen a identificar els elements essencials del plantejament i resolució del problema. En altres classes de problemes seran els estudiants els que hauran de resoldre problemes anàlegs davall la supervisió del professor.

Els alumnes disposen d'un horari de tutories la finalitat dels quals és la de resoldre problemes, dubtes, orientació en treballs, etc. L'horari de les dites tutories s'indicarà a l'inici del curs acadèmic. A més tindran l'oportunitat d'aclarir alguns dubtes per mitjà de correu electrònic o fòrums de discussió per mitjà de l'ocupació de la ferramenta "Aula Virtual", que proporciona la Universitat de València.

Les sessions de pràctiques de laboratori s'organitzen entorn del disseny, simulació i implementació en un dispositiu físic d'un determinat sistema digital. La seua duració estimada serà de 3 hores i els grups de pràctiques estaran formats per dos persones com a màxim. Els estudiants disposaran dels guions de pràctiques i l'experimentació serà duta a terme íntegrament per ells davall la supervisió del professor.



És possible que es realitzen durant el curs alguns treballs que complementen allò que s'ha explicat durant el mateix. Els Treballs consistirien en la resolució completa d'un projecte real o un altre tipus de propostes que el professor crega oportunes.

S'utilitzarà la plataforma d'e-learning (Aula Virtual) de la Universitat de València com a suport de comunicació amb els estudiants. A través d'ella es tindrà accés al material didàctic utilitzat en classe, així com els problemes i exercicis a resoldre.

## AVALUACIÓ

L'avaluació de l'assignatura consistirà en una prova escrita, amb qüestions teòriques i pràctiques, i de laboratori.

## BIBLIOGRAFIA

- Xilinx Devices. [http://www.xilinx.com/products/silicon\\_solutions/](http://www.xilinx.com/products/silicon_solutions/)
- Floyd, T.L. "Fundamentos de Sistemas Digitales.". Prentice Hall, 2007.
- Meyer-Baesse, U. DigitalSignal Processing with Field Programmable Gate Arrays. Springer, 2001.
- Teres, LL.; Torroja Y.; Olcoz S.; Villar, E. VHDL: Lenguaje estándar de diseño electrónico. McGraw-Hill. 1997.
- Lipsett-Schaefer-Ussery: "VHDL: Hardware Description and Design". Kluwer Academic, 1989
- Bhasker, J. A SystemC Primer. Star Galaxy Publishing. 2005
- Xilinx Devices. Xilinx System Generator for DSP: Getting Started Guide. Xilinx Inc. 2013
- Altera Devices. <http://www.altera.com/products/devices/dev-index.jsp>
- Zwolinski, M. Digital System Design with VHDL. Pearson Education. 2000.



- Grötter, T.; Liao, S.; Martin, G.; Swan, S. System Design with SystemC. Springer. 2002
- Deschamps, J.P.: "Síntesis de circuitos digitales. Un enfoque algorítmico". Thomson-Paraninfo, 2002