



GUIA DOCENT  
**PROCESSOS DISCRETS**

Coordinació: PALLEJA CABRE, TOMAS

Any acadèmic 2023-24

## Informació general de l'assignatura

Denominació	PROCESSOS DISCRETS			
Codi	102125			
Semestre d'impartició	2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
Caràcter	Grau/Màster	Curs	Caràcter	Modalitat
	Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica	3	OBLIGATÒRIA	Presencial
Nombre de crèdits assignatura (ECTS)	6			
Tipus d'activitat, crèdits i grups	Tipus d'activitat	PRAULA	TEORIA	
	Nombre de crèdits	3	3	
	Nombre de grups	1	1	
Coordinació	PALLEJA CABRE, TOMAS			
Departament/s	ENGINYERIA INDUSTRIAL I DE L'EDIFICACIÓ			
Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant	(40% ) 60 h presencials (60%) 90 h treball autònom			
Informació important sobre tractament de dades	Consulteu <a href="#">aquest enllaç</a> per a més informació.			
Idioma/es d'impartició	Anglès 10 % Castellà 10 % Català 80 %			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
PALLEJA CABRE, TOMAS	tomas.palleja@udl.cat	6	

## Informació complementària de l'assignatura

Pel desenvolupament adequat de la docència, es necessari que l'alumne hagi assolit abans els coneixements bàsics en matèries de caràcter general, com són les Equacions Diferencials Lineals, les Transformades de Laplace i els coneixements previs relacionats amb la Dinàmica, la Teoria de Circuits i l'Electrònica. **És molt recomanable haver superat l'assignatura de Teoria Bàsica de Control.**

Per aconseguir superar amb èxit les avaluacions, es recomana l'assistència i participació activa de l'alumne a les classes presencials. Al marge de les sessions a classe, es recomana que l'alumne resolgui pel seu compte els exercicis proposats i practiqui la consulta sistemàtica de la bibliografia.

Aquesta assignatura, pensada per formar especialistes en Automàtica, desenvolupa els coneixements teòrics bàsics imprescindibles en matèria de Regulació Automàtica Digital que serviran de base per l'estudi posterior d'altres assignatures de la titulació i el posterior exercici professional.

L'estudi de l'assignatura, comporta que l'alumne adquireixi els coneixements bàsics necessaris, que li permetin entendre, analitzar, dissenyar i avaluar sistemes de control digital. Tot això fa necessari introduir a l'alumne als sistemes de control lineal, mitjançant les tècniques clàssiques d'anàlisi i disseny de sistemes, en el domini temporal i en el domini de les variables complexes  $s$  i  $z$ .

## Objectius acadèmics de l'assignatura

- Entendre el concepte de digitalització.
- Dominar l'ús de retenidors i conèixer l'efecte de cadascun d'ells.
- Entendre i dominar la transformada  $Z$  i les diferents tècniques de digitalització.
- Relacionar l'estabilitat d'un sistema amb la posició dels pols en el pla complex de la seva funció de transferència.
- Conèixer les condicions perquè un sistema tingui resposta impulsional finita.
- Analitzar la resposta transitoria i estacionària d'un sistema.
- Analitzar i dissenyar sistemes de control digitals.
- Digitalització de controladors analògics.

## Competències

### Competències transversals

**EPS1.** Capacitat de resolució de problemes i elaboració i defensa d'arguments dins de l'àrea d'estudis.

**EPS2.** Capacitat de recollir i interpretar dades rellevants, dins de l'àrea d'estudi, per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

### Competències específiques

**GEEIA25.** Coneixement i capacitat per al modelatge i simulació de sistemes.

**GEEIA26.** Coneixements de regulació automàtica i tècniques de control i la seva aplicació a l'automatització industrial.

**GEEIA27.** Coneixements de principis i aplicacions dels sistemes robotitzats.

**GEEIA29.** Capacitat per dissenyar sistemes de control i automatització industrial

## Continguts fonamentals de l'assignatura

### 1 Introducció als sistemes de control de temps discret

- 1.1 Introducció
- 1-2 Sistemes de control digital
- 1-3 Errors de quantificació.
- 1-4 Sistemes d'adquisició i conversió de dades.

### 2 Tractament matemàtic de la senyal mostrejada

- 2-1 Introducció
- 2-2 Mostreig periòdic
- 2-3 Transformada de Fourier d'una funció mostrejada
- 2-4 Teorema de Shannon
- 2-5 Problema del Aliasing

### 3 Mostreig ideal

- 3-1 Introducció
- 3-2 Transformada de Laplace de la funció mostrejada
- 3-3 Franges primàries i secundàries

## 4 Reconstrucció de la funció original continua

- 4-1 Introducció
- 4-2 Filtre ideal
- 4-3 Retenidor d'ordre zero
- 4-4 Retenidor de primer ordre
- 4-5 Retenidor polinomial

## 5 Transformada Z

- 5-1 Càlcul de la transformada Z.
- 5-2 Transformada Z de funcions elementals
- 5-3 Propietats i teoremes importants de la Transformada Z
- 5-4 La Transformada Z inversa
- 5-5 Us de la Transformada Z per la solució d'equacions en diferències.

## 6 Diagrames de blocs en Zeta

- 6-1 Introducció
- 6-2 Mètode de simplificació Phillips-Nagle
- 6-3 Sistemes amb blocs continus i discrets

## 7 Correspondència entre el pla S i el pla Z

- 7.1 Franja primària i cercle unitari
- 7.2 Variació dels pols en funció del període.
- 7.3 Càlcul del nombre de mostres per cicle d'oscil·lació.
- 7.4 Tècniques de transformació entre el pla S i el pla Z.

## 8 Anàlisi de l'estabilitat

- 8.1 Introducció
- 8.2 Criteri general
- 8.3 Criteri de Jury
- 8.4 Transformació Bilineal i criteri de Routh-Hurwitz

## 9 Resposta transitòria i regim permanent

- 9.1 Resposta transitòria a l'entrada impuls
- 9.2 Especificacions de la resposta transitòria
- 9.3 Error en estat estacionari

## 10 Lloc de les arrels

- 10.1 Gràfiques del lloc de les arrels
- 10.2 Compensadors d'avançament
- 10.3 Compensadors de retard

## 11 Sistemes de temps mínim

- 11.1 Introducció
- 11.2 Disseny bàsic
- 11.2 Disseny avançat

## 12 Compensadors polinomials

- 12.1 Equacions diofàntiques
- 12.2 Disseny bàsic

## 13 Anti Wind-Up

- 13.1 Introducció
- 13.2 Implementació

## Eixos metodològics de l'assignatura

Lliçó magistral

Aprentatge basat en problemes

Pràctiques amb MatLab

## Pla de desenvolupament de l'assignatura

Setmana	Descripció	Activitat Presencial	Treball presencial/autònom
1	Classe magistral i problemes	Tema 1-2	4h/4h
2	Classe magistral i problemes	Tema 3-4	4h/4h
3	Classe magistral i problemes	Tema 5	4h/6h
4	Classe magistral i problemes	Tema 6	4h/6h
5-6	Classe magistral i problemes	Tema 7	8h/12h
7	Classe magistral i problemes	Tema 8	4h/6h
8	Pràctiques amb ordinador	Tema 1-8	6h/10h
9	<b>Prova escrita</b>	Tema 1-8	
10	Classe magistral i problemes	Tema 9	4h/6h
12-13	Classe magistral i problemes	Tema 10	8h/12h
14	Classe magistral i problemes	Tema 11	4h/6h
15	Classe magistral i problemes	Tema 12-13	4h/6h
16	Pràctiques amb ordinador	Tema 1-13	6h/12h
17	<b>Prova escrita</b>	Tema 1-13	
20	<b>Prova escrita (recuperació)</b>	Tema 1-13	

## Sistema d'avaluació

Ja que el coneixement de l'assignatura es incremental, el segon examen parcial tindrà més pes que el primer. Per evitar que els estudiants es relaxin a final de curs es requerirà obtenir més d'un 3.5 al segon parcial per fer mitja amb les pràctiques, es a dir, la nota final es calcula com:

Grup A (Exàmens)		Grup B (Pràctiques)		Grup C (Avaluació Continuada)	
Primer parcial:	<b>PP</b> (20%)	Pràctica 1	<b>P1</b> (10%)	Exercicis	<b>EX</b> (10%)
Validació P1:	<b>V1</b> (0/1)				
Segon parcial:	<b>SP</b> (45%)	Pràctica 2	<b>P2</b> (15%)	Positiu - Negatiu	<b>0,05·PN</b>
Validació P2:	<b>V2</b> (0/1)				
Recuperació:	<b>RE</b> (65%)				

Grup	Càlcul de la nota
<b>A</b>	$\text{MAX}\{\text{PP } 0.2 + \text{SP } 0.45, \text{SP } 0.65, \text{RE } 0.65\}$
<b>B</b>	$\text{P1 V1 } 0.1 + \text{P2 V2 } 0.15$
<b>C</b>	$\text{EX } 0.1 + \text{PN } 0.05$
<b>TOTAL</b>	SI ( $\text{SP} \geq 3.5$ ) $\text{A} + \text{B} + \text{C}$ SI ( $\text{SP} < 3.5$ ) $\text{A} + \text{B}$
Avaluació Alternativa	$\text{MAX}\{\text{SP}, \text{RE}\}$ (S'ha d'informar al inici de curs)

- Els dos exàmens (**PP** i **SP**) tindran una pregunta relacionada amb les pràctiques, aquesta pregunta, avaluada del 0 a 10, tindrà un pes ponderat dins l'examen i s'ha de superar amb més de 4 punts per validar les pràctiques.
- Els Positiu s'atorgaran a aquells alumnes que excel·leixin en **P1**, **P2**, **EX** i actitud.
- Els Negatiu s'aplicaran quant l'estudiant no segueixi les instruccions d'entrega de **P1**, **P2** i **EX**.
- Per sumar l'avaluació continuada (Grup C) a la nota final, el valor de **SP**  $\geq 3.5$

## Bibliografia i recursos d'informació

### SISTEMAS DIGITALES Y ANALÓGICOS, TRANSFORMADAS DE FOURIER, ESTIMACIÓN ESPECTRAL.

Athanasios Papoulis.

Ed. Marcombo. 1978

### SISTEMAS DE CONTROL

G.H. Hosteter, C.J. Savant, R.T. Stefani.

Ed. Interamericana. 1984

## **INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA**

Katsuhiko Ogata

Ed. Prentice Hall. 1998

## **SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO**

B.C. Kuo

Ed. Prentice Hall. 1996.

## **DISCRETE TIME SIGNAL PROCESSING**

A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer

Ed. Prentice Hall. 1998.

## **INGENIERÍA DE CONTROL UTILIZANDO MATLAB**

Katsuhiko Ogata

Ed. Prentice Hall. 1999

## **CONTROL DE SISTEMAS DISCRETOS**

O. Reinoso, J.M. Sebastián, F.T. Medina, R.A. Santoja

Ed. Mc Graw Hill. 2004