



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**PROCESOS DISCRETOS**

Coordinación: MONTALBAN BAU, GESSAMI

Año académico 2021-22

Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	PROCESOS DISCRETOS			
<b>Código</b>	102125			
<b>Semestre de impartición</b>	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
<b>Carácter</b>	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	3	OBLIGATORIA	Presencial
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	PRAULA	TEORIA	
	<b>Número de créditos</b>	3	3	
	<b>Número de grupos</b>	1	1	
<b>Coordinación</b>	MONTALBAN BAU, GESSAMI			
<b>Departamento/s</b>	INFORMATICA E INGENIERIA INDUSTRIAL			
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	(40% ) 60 h presenciales (60%) 90 h trabajo autónomo			
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.			
<b>Idioma/es de impartición</b>	Inglés 10% Castellano 10% Catalán 80%			

Profesor/a (es/as)	Direcció electrònica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
MONTALBAN BAU, GESSAMI	gessami.montalban@udl.cat	6	

## Informació complementaria de la assignatura

**Debido a la situación de la pandemia actual se ha planificado el curso 20/21 de forma 50% presencial, 50% virtual y exámenes presenciales. Debido a la naturaleza del virus es posible que se produzcan rebrotes importantes que limiten la movilidad de las personas (en todo el territorio o en zonas concretos). Por este motivo la planificación y la metodología docente del curso 20/21 es susceptible a modificaciones condicionadas por la evolución de la pandemia.**

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 Linials, les Transformades de Laplace i els coneixements previs relacionats amb la Dinàmica, la Teoria de Circuits i l'Electrònica.

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 linial, mitjançant les tècniques clàssiques d'anàlisi i disseny de sistemes, en el domini temporal i en el domini de les variables complexes  $s$  i  $z$ .

## Objetivos académicos de la asignatura

- 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 transitòria i estacionaria d'un sistema.
- Analitzar i dissenyar sistemes de control digitals.
- Digitalització de controladors analògics.

## Competencias

### 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

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### 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 secundaries

### 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 Compensadores polinomials

- 12.1 Ecuaciones diofánticas
- 12.2 Diseño básico

## 13 Anti Wind-Up

- 13.1 Introducció
- 13.2 Implementació

## Ejes metodológicos de la asignatura

Lección magistral

Aprendizaje basado en problemas

Prácticas con MatLab

## Plan de desarrollo de la asignatura

Semana	Descripción	Tema	Treabajo presencial/autónomo
1	Clase magistral y problemas	Tema 1-2	4h/4h
2	Clase magistral y problemas	Tema 3-4	4h/4h
3	Clase magistral y problemas	Tema 5	4h/6h
4	Clase magistral y problemas	Tema 6	4h/6h
5-6	Clase magistral y problemas	Tema 7	8h/12h
7	Clase magistral y problemas	Tema 8	4h/6h
8	Prácticas con ordenador	Tema 1-8	6h/10h
9	<b>Prueba escrita</b>	Tema 1-8	
10	Clase magistral y problemas	Tema 9	4h/6h
12-13	Clase magistral y problemas	Tema 10	8h/12h
14	Clase magistral y problemas	Tema 11	4h/6h
15	Clase magistral y problemas	Tema 12-13	4h/6h
16	Prácticas con ordenador	Tema 1-13	6h/12h

17	Prueba escrita	Tema 1-13	
20	Prueba escrita (recuperación)	Tema 1-13	

Clase magistral y problemas

## Sistema de evaluación

Ya que el conocimiento de la asignatura es incremental, el segundo examen parcial tendrá más peso que el primero. Para evitar que los estudiantes se relajen a final de curso se requerirá obtener más de un 3.5 al segundo parcial para hacer media con las prácticas, es decir, la nota final se calcula como:

Nota primer parcial:	<b>PP</b>	Nota práctica 1:	<b>P1</b>
Nota segundo parcial:	<b>SP</b>	Nota práctica 2:	<b>P2</b>
Nota recuperación	<b>RE</b>	Avaluación continuada	<b>AC</b>

Caso	Notes exámenes	Cálculo nota final
A	Si ( $PP \geq 5$ i $SP < 3.5$ )	$PP 0.3 + SP 0.4$
B	Si ( $PP \geq 5$ i $SP \geq 3.5$ )	$PP 0.25 + SP 0.40 + AC 0.10 + P1 0.10 + P2 0.15$
C	Si ( $PP < 5$ i $SP \geq 3.5$ )	$SP 0.65 + AC 0.10 + P1 0.10 + P2 0.15$
D	Si ( $PP < 5$ i $SP < 3.5$ )	$SP 0.65$
E	Si ( $RE \geq 3.5$ )	$AC 0.10 + P1 0.10 + P2 0.15 + ER 0.65$
F	Si ( $RE < 3.5$ )	$ER 0.65$

*En el caso B, la nota final = máximo{B,C}*

## Bibliografía y recursos de información

### 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