



Universitat de Lleida

# GUIA DOCENT

# **ENGINYERIA DE SISTEMES**

Coordinació: CLARIA SANCHO, FRANCISCO

Any acadèmic 2022-23

## Informació general de l'assignatura

<b>Denominació</b>	ENGINYERIA DE SISTEMES			
<b>Codi</b>	14536			
<b>Semestre d'impartició</b>	1R Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
<b>Caràcter</b>	<b>Grau/Màster</b>	<b>Curs</b>	<b>Caràcter</b>	<b>Modalitat</b>
	Màster Universitari en Enginyeria Industrial	1	OPTATIVA	Presencial
<b>Nombre de crèdits assignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipus d'activitat, crèdits i grups</b>	<b>Tipus d'activitat</b>	<b>PRAULA</b>	<b>TEORIA</b>	
	<b>Nombre de crèdits</b>	3	3	
	<b>Nombre de grups</b>	1	1	
<b>Coordinació</b>	CLARIA SANCHO, FRANCISCO			
<b>Departament/s</b>	INFORMÀTICA I ENGINYERIA INDUSTRIAL			
<b>Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant</b>	(40% ) 60 h presencials o bé en línia (60%) 90 h treball autònom			
<b>Informació important sobre tractament de dades</b>	Consulteu <a href="#">aquest enllaç</a> per a més informació.			
<b>Idioma/es d'impartició</b>	Castellà			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
CLARIA SANCHO, FRANCISCO	francisco.claria@udl.cat	6	

## Informació complementària de l'assignatura

És una assignatura, que s'imparteix en el primer curs i el primer quadrimestre del màster en enginyeria industrial.

En aquesta assignatura es pretén familiaritzar l'estudiant amb la transformació de circuits i sistemes al domini de Laplace. S'estudia la resposta temporal de circuits mitjançant aquesta transformació de Laplace, es dona noció de funció de transferència i s'introdueixen els conceptes de resposta natural i forçada. També s'estudia la resposta en freqüència de circuits, i es posa èmfasi en els conceptes de ressonància, espectre, estabilitat i filtrat. Amb aquests fonaments, es fa evident l'associació de sistema i de funció de transferència, marcant el camí per a l'anàlisi i el disseny de sistemes electrònics i de control.

Aquesta assignatura també té com a finalitat dotar l'alumne de capacitat per analitzar, simular i dissenyar sistemes en els que els senyals d'entrada són transformades o provoquen que aquests sistemes responguin interactuant amb el medi físic. Per això es pretén familiaritzar l'alumne amb algunes de les eines i / o metodologies bàsiques de processament de senyals, com anàlisi espectral, convolució i correlació, mostreig de senyals, el seu filtrat, i també una introducció a les modulacions analògiques i de polsos.

D'altra banda l'anàlisi dels sistemes i l'aportació de solucions en temps continu no són de vegades els més adequats. Aquest document presenta les eines que estenen els conceptes del tractament de senyals i sistemes en temps continu a temps discret, preparant l'accés als sistemes realimentats.

## Objectius acadèmics de l'assignatura

### Objectiu general de l'assignatura

Dotar els alumnes amb eines i metodologies bàsiques d'anàlisi de sistemes lineals i de processament del senyal.

### L'assoliment d'aquest objectiu general es concreta en:

- Conèixer i utilitzar la Transformada de Laplace (TL) per transformar circuits i sistemes en general.
- Calcular la resposta temporal a partir de circuits o sistemes transformats.
- Conèixer el concepte i obtenir la funció de transferència de circuits i sistemes.
- Conèixer el significat d'espectre d'amplitud i espectre de fase d'una funció de transferència.
- Comprendre el concepte de convolució de dos senyals i el seu abast en anàlisi, disseny i simulació de sistemes.
- Comprendre el significat espectral de la Transformada de Fourier.
- Relacionar la correlació i la convolució.
- Conèixer la relació entre mostreig en el temps i espectre d'un senyal.

## Competències

Competències **Generals** segons Ordre CIN/311/2009 i criteris EPS

- **CG1** Capacitat de planificació i organització del treball personal.
- **CG3** Capacitat de transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no

especialitzat.

- **CG4** Capacitat de concebre, dissenyar i implementar projectes i/o aportar solucions noves, utilitzant eines pròpies de l'enginyeria.
- **CG6** Tenir coneixements adequats dels aspectes científics i tecnològics de: mètodes matemàtics, analítics i numèrics en l'enginyeria, enginyeria elèctrica, enginyeria energètica, enginyeria química, enginyeria mecànica, mecànica de mitjans continus, electrònica industrial, automàtica, fabricació, materials, mètodes quantitius de gestió, informàtica industrial, urbanisme, infraestructures, etc.

Competències **Específiques** segons Ordre CIN/311/2009

- **CE7** Capacitat per dissenyar sistemes electrònics i d'instrumentació industrial.

Competències **transversals** aprovades per la Comissió Plenària dels Graus d'Enginyeria Industrial, Enginyeria Informàtica i Enginyeria de l'Edificació, reunida el 16 de Juny de 2008

- **CT1** Tenir una correcta expressió oral i escrita.
- **CT3** Dominar les TIC.

## Continguts fonamentals de l'assignatura

### CAPÍTOL 1

#### 1. SENYALS I LES SEVES CARACTERÍSTIQUES

##### 1.1 INTRODUCCIÓ

##### 1.2 SENYALS

##### 1.2.1 FUNCIO ESCALON UNITARI

##### 1.3 FUNCIO RAMPA

##### 1.4 FUNCIO POLS RECTANGULAR

##### 1.5 FUNCIO IMPULS O DELTA DE DIRAC

##### 1.6 PROBLEMES PROPOSATS

### CAPÍTOL 2

#### 2. ANÀLISI DE CIRCUITS EN EL DOMINI DE LAPLACE

##### 2.1 INTRODUCCIÓ

##### 2.2 L'TRANSFORMADA DE LAPLACE. REVISIÓ

##### 2.2.1 PROPIETATS ÚTILS

##### 2.2.2 TRANSFORMADES D'ALGUNES FUNCIONS D'INTERÈS

##### 2.3 EL CIRCUIT TRANSFORMAT

##### 2.3.1 INTRODUCCIÓ

##### 2.3.2 TRANSFORMACIÓ DE VARIABLES I RELACIONS TENSIO CORRENT EN ELS ELEMENTS

##### 2.4 TÈCNiques D'ANÀLISI DE CIRCUITS EN EL DOMINI DE LAPLACE

##### 2.5 DETERMINACIÓ GENERAL DE LA RESPOSTA

##### 2.6 PROBLEMES PROPOSATS

### CAPÍTOL 3

#### 3. RESPOSTA ÉS EL TEMPS DE CIRCUITS LINEALS

##### 3.1 TRANSFORMADA INVERSA DE LAPLACE

##### 3.2 DETERMINACIÓ DE LA RESPOSTA TEMPORAL DE CIRCUITS LINEALS

##### 3.2.1 COMPONENTS DE LA RESPOSTA. NATURAL I FORÇADA

##### 3.2.2 RESPOSTA A ESTAT ZERO I ENTRADA ZERO

##### 3.3 FUNCIO DE TRANSFERÈNCIA

##### 3.3.1 RELACIÓ ENTRE FUNCIO DE TRANSFERÈNCIA I EQUACIÓ DIFERENCIAL DEL CIRCUIT

##### 3.4 POLS I ZEROS D'UNA FUNCIO DE TRANSFERÈNCIA

##### 3.4.1 ESTABILITAT

##### 3.4.2 DIAGRAMA POLO-ZERO

##### 3.4.3 ESTUDI D'UN CIRCUIT DE SEGON ORDRE

##### 3.5 PROBLEMES PROPOSATS

## CAPÍTOL 4

## 4. RESPOSTA EN FREQUÈNCIA DE CIRCUITS LINEALS

## 4.1 INTRODUCCIÓ

## 4.2 ESPECTRE

4.2.1 PARTICULARITZACIÓ D'H (S) PER  $S = j\omega$ . ESPECTRE

## 4.3 RESPOSTA EN FREQUÈNCIA DE CIRCUITS DE PRIMER ORDRE

## 4.4 RESPOSTA EN FREQUÈNCIA DE CIRCUITS DE SEGON ORDRE

## 4.4.1 RESSONÀNCIA

## 4.5 CONCEPTE DE FILTRAT

## 4.6 ESTUDI D'UN FILTRE

## 4.6.1 ANÀLISI EN FREQUÈNCIA DEL FILTRE

## 4.7 PROBLEMES PROPOSATS

## CAPÍTOL 5

## 5 SENYALS I ANÀLISI DE FOURIER

## 5.1 INTRODUCCIÓ

## 5.2 SENYALS

## 5.2.1 COMPARACIÓ DE SENYALS

5.3 APROXIMACIÓ D'UNA FUNCIÓ PER MITJÀ CONJUNT DE ONU  
FUNCIONS ORTONORMALS.

## 5.4 DESENVOLUPAMENT EN SÈRIE DE FOURIER

## 5.4.1 PECULIARITATS DEL DESENVOLUPAMENT EN SÈRIE DE FOURIER

## CAPÍTOL 6

## 6 TRANSFORMADA DE FOURIER I LA SEVA APLICACIÓ

## 6.1 TRANSFORMADA DE FOURIER

## 6.1.1 CONVERSIONS ALGUNES VERSIONS I ALTERNATIVES

## 6.2 CONVOLUCIÓ DE DOS SENYALS

## 6.3 TRANSFORMADES DE FOURIER D'ALGUNES FUNCIONS D'INTERÈS

## 6.4 PROPIETATS DE LA TRANSFORMADA DE FOURIER

## 6.5 EXERCICIS PROPOSATS

## CAPÍTOL 7

## 7 DENSITAT ESPECTRAL I CORRELACIÓ

## 7.1 ENERGIA D'UN SENYAL

## 7.2 DENSITAT ESPECTRAL D'ENERGIA

## 7.3 DENSITAT ESPECTRAL DE POTÈNCIA

## 7.4 CORRELACIÓ DE DOS SENYALS D'ENERGIA FINITA

## 7.5 CORRELACIÓ DE DOS SENYALS DE POTÈNCIA MITJA FINITA

## 7.5.1 ALGUNES PROPIETATS DE LA CORRELACIÓ I DE LA DENSITAT ESPECTRAL

## 7.6 TRANSFORMADA DE HILBERT I SENYAL ANALÍTICA

## 7.6.1 SENYAL ANALÍTICA

## 7.6.2 ENVOLVENT, FASE I FREQUÈNCIA D'UN SENYAL INSTANTÀNIA ARRELS

## 7.6.3 SENYAL DE BÉNS PAS BANDA EN FUNCIÓ DE SENYALS PAS BAIX

## 7.7 EL TEOREMA DEL MOSTREIG

## 7.8 TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER

## 7.9 CONVOLUCIÓ I CORRELACIÓ DISCRETES

## CAPÍTOL 8

## 8 MODULACIONS ANALÒGIQUES

## 8.1 MODULACIONS

## 8.2 MODULACIONS ANALÒGIQUES D'AMPLITUD

## 8.2.1 MODULACIÓ ÉS DOBLE BANDA LATERAL AMB PORTADORA SUPRIMIDA

## 8.2.2 MODULACIÓ EN QUADRATURA DE DOBLE BANDA LATERAL SENSE PORTADORA

## 8.2.3 MODULACIÓ ÉS DOBLE BANDA LATERAL AMB PORTADORA

## 8.2.4 MULTIPLEXAT PER DIVISIÓ EN FREQUÈNCIA

- 8.2.5 MODULACIÓ EN BANDA LATERAL ÚNICA
- 8.3 MODULACIONS ANGULARS ANALÒGIQUES
  - 8.3.1 ANÀLISI ESPECTRAL
  - 8.3.2 MODULADORS DE FM I DE PM
  - 8.3.3 DEMODULACIÓ DE FM I AM
  - 8.3.4 MÈTODES D'EXTENSION DE LLINDAR.

## 9. PRINCIPIS DE SISTEMES DIGITALS

- 9.1. TRANSFORMADA Z
- 9.2. TRANSFORMADA INVERSA
- 9.3. PRESENTACIÓ DEL SISTEMA
- 9.4. INVARIÀNCIA A IMPULS
- 9.5. POSICIÓ DELS POLS I PERÍODE DE MOSTREIG
- 9.6. PARÀMETRES D'UN SISTEMA DE SEGON ORDRE
- 9.7. PECULIARITATS: POLS, FREQUÈNCIA DE MOSTREIG, RESPOSTA TRANSITÒRIA.
- 9.8. SISTEMA REDUÏT EQUIVALENT

## 10. MOSTREIG I RETENCIÓ

- 10.1. RETENIDORS DE MOSTRES
- 10.2. DIAGRAMES DE BLOCS A Z
- 10.3. LLAÇ TANCAT
- 10.4. SISTEMES AMB BLOCS CONTINUS I DISCRETS
- 10.5. DIGITALITZACIÓ DE SISTEMES CONTINUS
- 10.6. MÈTODE DE EQUIPARACIÓ DE POLS I ZEROS
- 10.7. TRANSFORMACIÓ I RESPOSTA EN FREQUÈNCIA

## Eixos metodològics de l'assignatura

**Classes magistrals:** A les classes magistrals s'exposen els continguts de l'assignatura de forma oral per part d'un professor o professora sense la participació activa de l'alumnat

**Aprenentatge basat en problemes:** S'utilitza l'aprenentatge basat en problemes com a mètode de promoure l'aprenentatge a partir de problemes seleccionats de la vida real.

## Pla de desenvolupament de l'assignatura

Setmana	Metodologia	Temari	Hores presencials	Hores de treball autònom
1-2	Lliçó magistral Problemes	SENYALS I LES SEVES CARACTERÍSTIQUES ANÀLISI DE CIRCUITS EN EL DOMINI DE LAPLACE	8	12
3-5	Lliçó magistral Problemes	RESPOSTA ÉS EL TEMPS DE CIRCUITS LINEAL RESPOSTA EN FREQUÈNCIA DE CIRCUITS LINEALS	12	18
6	Lliçó magistral Problemes	SENYALS I ANÀLISI DE FOURIER	4	6

7-8	Lliçó magistral Problemes	TRANSFORMADA DE FOURIER I LA SEVA APLICACIÓ	8	12
9-11	Lliçó magistral Problemes	DENSITAT ESPECTRAL I CORRELACIÓ MODULACIONS ANALÒGIQUES	12	18
12-14	Lliçó magistral Problemes	PRINCIPIS DE SISTEMES DIGITALS MOSTREIG I RETENCIÓ	12	18

## Sistema d'avaluació

### Avaluació de l'assignatura

Objectius	Activitats d'Avaluació	Criteris	%	Dates	O/V (1)	I/G (2)	Observacions
-----------	------------------------	----------	---	-------	---------	---------	--------------

Temes 1-6	Prova 1 examen escrit (*)		30%	Setmana 9	O V	I I/G	El document del treball de pràctiques/problemes es lliurarà en la data proposada
	Práctica/problemes 1		10%				
Temes 7-10	Prova 2 examen escrit (*)		50%	Setmana 15	O V	I I/G	El document del treball de pràctiques/problemes es lliurarà en la data proposada
	Práctica/problemes 2		10%				
Recuperació de tot el temari	Recuperació Examen escrit	(**)	80%	Setmana 17	O/V	I	

(1) Obligatòria / Voluntària.

(2) Individual / En grup.

(\*) Examen escrit consistent en problemes amb documentació.

(\*\*) Veure text explicatiu de l'avaluació

### Text explicatiu

Durant el semestre, s'efectuaran 4 avaluacions en forma de 2 proves escrites i dos documents que s'adonin de l'estudi i del treball realitzat durant les pràctiques. Aquests documents tindran una valoració màxima d'un punt (1p) cadascun i no es considera cap lliurar de superació. Les 2 proves escrites es realitzaran en les dates fixades per l'EPS per a aquesta comesa.

En aquesta assignatura, per les seves característiques, té poc sentit avaluar parts de la seva matèria evitant els continguts anteriors. Així, cada prova escrita versarà sobre tota la matèria que s'ha impartit fins al moment.

La primera prova escrita tindrà una valoració màxima de 3 punts i es considerarà aprovada si la nota és superior o igual a 1.5 punts. La segona prova escrita tindrà una valoració màxima de 5 punts i es considerarà aprovada si la nota és superior o igual a 2.5 punts.

Com la matèria en cada prova escrita és acumulativa, si la segona prova es supera, compensarà la primera prova si no ha estat superada amb la meitat de la puntuació màxima (1.5 punts).

-La nota total serà la suma de les notes de les 4 avaluacions. (Aquesta és la primera de les dues possibles vies de qualificació que es contemplen).

-Si en la segona prova escrita s'obté una nota inferior a 2.5 punts, s'haurà de fer ús de l'activitat de recuperació, a realitzar en la data fixada per l'EPS. La prova escrita de recuperació tindrà una valoració màxima de 8 punts i es considerarà superada si s'obté una nota que sumada a les notes de pràctiques i elaboració de documents de l'estudi de pràctiques és major o igual a 5 punts. (Aquesta és la segona via)

A més:

Qualsevol persona matriculada en aquesta assignatura, que hagi realitzat la 2a prova escrita, tant si ha estat o no superada, podrà presentar-se a l'activitat de recuperació a fi d'augmentar la nota final. Si la 2a prova havia estat superada la nota final mai serà inferior a la que hauria obtingut per la primera via.

## Bibliografia i recursos d'informació

### Bibliografía Básica:

#### Análisis de circuitos



F. Clariá, J.A. Garriga, J. Palacín

Ed. Edicion de la Universitat de Lleida, 1999

**Donald E. Scott.**

*Introducción al análisis de circuitos, un enfoque sistemático.*

Ed. Mc. Graw-Hill. 1988.

**William H. Hayat Jr., Jack E. Kemmerly.**

*Análisis de circuitos en ingeniería.*

Ed. Mc. Graw-Hill. 1988.

**A. Bruce Carlson.**

*Circuitos.*

Ed. Tomson. 2001

**Bibliografía Ampliada:****Josep A. Edminister, Mahmood Nahvi.***Schaum. Circuitos Eléctricos.*

Ed. Mc. Graw-Hill. 1997

**J. D. Irwing.***Análisis básico de circuitos en ingeniería.*

Ed. Prentice Hall. 1997

**R. Sanjurjo Navarro, E. Lázaro Sanchez, P.de Miguel Rodríguez.***Teoría de circuitos eléctricos.*

Ed. Mc. Graw-Hill. 1997

**James W. Nilsson.***Circuitos Eléctricos.*

Ed. Addison Wesley Iberoamericana. 1995

**A. Gómez Expósito, J.A. Olivera Ortiz de Urbina.***Problemas resueltos de Teoría de Circuitos.*

Ed. Paraninfo. 1990

**Murray R. Spiegel.***Transformadas de Laplace.*

Ed. Mc. Graw-Hill. 1985

**M. Torres.***Circuitos integrados lineales.*

Ed. Paraninfo. 1985

**Gladwyn Lago, Lloyd M. Benningfield.***Teoría de sistemas y circuitos.*

Ed. Limusa. 1984

**Señales y sistemas**

Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab

(segunda edición, 1997)Ed. Prentice Hall.

**Tratamiento de la señal utilizando matlab v.4**

C. Sidney Burrus, James H. McClellan, Alan V. Oppenheim, Thomas W. Parks, Ronald W. Schafer, Hans W. Schuessler.

1997 Ed. Prentice Hall.

### **Tratamiento digital de señales**

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis

1997 Ed. Prentice Hall.

### **Procesamiento de señales analógicas y digitales**

Ashok Ambardar

2002 Ed. Tomson.

### **Introducción a los sistemas de comunicación**

F.G. Stremler.

1993 Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.

### **Señales y sistemas continuos y discretos**

Samir S. Soliman, Mandyan D. Srinath

(segunda edición, 1999) Ed. Prentice Hall.

### **Sistemas de comunicación**

A. Bruce Carlson.

1975 Ed. McGraw-Hill.

### **Sistemas de comunicación**

B.P. Lathi.

1974 Ed. Limusa.

### **Sistemas digitales y analógicos, transformadas de Fourier, estimación espectral.**

Athanasios Papoulis.

1978 Ed. Marcombo.

### **Introducción a las señales y a los sistemas**

Douglas K. Lindner.

2002 Ed. Mc.Graw-Hill.

**Estadística Modelos y Métodos, II Modelos Lineales y Series Temporales.**

D. Peña

1989. Ed. Alianza Editorial

**Probabilidad y Estadística.**

Louis Maisel

1973. Ed. Fondo Educativo Interamericano S.A.