



## Guia docent 320102 - SS - Senyals i Sistemes

Última modificació: 02/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa  
**Unitat que imparteix:** 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUDIOVISUALS (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

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

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** EDUARDO BERTRAN ALBERTI

**Altres:**

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Càlcul i representació gràfica de funcions matemàtiques.

### REQUISITS

---

Es considera molt convenient haver superat les assignatures de matemàtiques de cursos anteriors per poder cursar l'assignatura.

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

---

**Específiques:**

CE06-ESAUD. Capacitat per aprendre de manera autònoma nous coneixements i tècniques adequades per a la concepció, el desenvolupament o l'explotació de sistemes i serveis de telecomunicació. (Mòdul comú a la branca de telecomunicació)

CE09-ESAUD. Capacitat d'analitzar i especificar els paràmetres fonamentals d'un sistema de comunicacions. (Mòdul comú a la rama de telecomunicació)

**Genèriques:**

CG03-ESAUD. Coneixement en matèries bàsiques i tecnològiques, que els/les capaciti per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies i els/les doti de versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.



## METODOLOGIES DOCENTS

---

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de laboratori.
- Sessions presencials de problemes.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis.

En les sessions presencials d'exposició dels continguts el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

En les sessions presencials de laboratori els estudiants disposaran d'un programari que exemplifica els conceptes inclosos el temari. Amb l'ajut d'aquests programes resoldran problemes d'una forma visual i interactiva. Per altra banda, també podran utilitzar aquest programari durant les hores de treball no presencial. Els estudiants realitzaran activitats presencials de programació en el llenguatge de programació MATLAB.

En les sessions presencials de problemes a l'aula el professor guiarà als estudiants en l'anàlisi de dades i la resolució de problemes aplicant tècniques, conceptes i resultats teòrics.

Els estudiants, de forma autònoma hauran d'estudiar per tal d'assimilar els conceptes, partint dels propis apunts de les classes de teoria i de la bibliografia bàsica i complementària. Resulta especialment important que els estudiants resolguin els exercicis proposats a classe i els publicats en la col·lecció de problemes de l'assignatura.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

Conèixer un conjunt bàsic d'ines i conceptes pel que permetin modelar observacions del món físic mitjançant senyals que són processats per sistemes. El curs se centra en senyals que depenen d'una única variable i del seu tractament amb sistemes lineals i invariants. Els continguts teòrics i exemples presentats permeten resoldre problemes bàsics relacionats amb a representació temporal i freqüencial dels senyals i els sistemes. Els conceptes introduïts s'apliquen en cursos posteriors al disseny i anàlisi de senyals i sistemes d'àudio, vídeo i comunicacions.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

---

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

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### TEMA 1. SENYALS I SISTEMES CONTINUS

#### Descripció:

- 1.1. Introducció.
- 1.2. Transformacions de la variable independent.
- 1.3. Senyals continus bàsics.
- 1.4. Propietats dels sistemes.
- 1.5. Sistemes lineals i invariants.
- 1.6. Resposta a l'impuls.
- 1.7. Integral de convolució.
- 1.8. Interconnexió de sistemes.

#### Objectius específics:

- Disposar d'informació general sobre els continguts del curs.
- Conèixer i dibuixar senyals bàsics.
- Manipular amb comoditat les transformacions de la variable independent.
- Classificar els sistemes continus segons les seves propietats.
- Entendre el significat de la integral de convolució.
- Calcular amb fluïdesa convolucions tant de forma analítica com gràfica.
- Aprendre a representar el comportament d'un sistema mitjançant un diagrama de blocs.

#### Dedicació: 32h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 19h

### TEMA 2. SENYALS I SISTEMES CONTINUS AL DOMINI TRANSFORMAT

#### Descripció:

- 2.1. Representació de senyals periòdics: Sèries de Fourier. Definició i convergència.
- 2.2. Representació de senyals no periòdics: Transformada de Fourier (TF). Propietats.
- 2.3. Transformada de Fourier de senyals periòdics.
- 2.4. Caracterització de sistemes segons la seva resposta freqüencial.
- 2.5. Relació entre les propietats d'un sistema i la seva resposta freqüencial.
- 2.6. Teorema de convolució.
- 2.7. Filtres.

#### Objectius específics:

- Captar el significat de la representació de senyals en funció d'una base.
- Comprendre que la informació del senyal pot ser representada tant en el domini temporal com en el freqüencial.
- Obtenir els coeficients de la representació en Sèrie de Fourier per a senyals periòdics i interpretar els seus valors.
- Conèixer les propietats de la TF
- Calcular la TF d'un senyal a partir de les TF d'altres senyals i les propietats de la TF.
- Analitzar un sistema lineal invariant en el domini freqüencial, entenent la relació amb el domini temporal.
- Estudiar aplicacions de la transformada de Fourier.

#### Dedicació: 32h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 19h



### TEMA 3. SENYALS I SISTEMES DISCRETS

**Descripció:**

- 3.1. Introducció
- 3.2. Transformacions de la variable independent
- 3.3. Senyals discrets bàsics
- 3.4. Propietats dels sistemes
- 3.5. Sistemes lineals i invariants
- 3.6. Resposta a l'impuls
- 3.7. Convolució discreta
- 3.8. Interconnexió de sistemes
- 3.9. Sistemes definits per equacions de diferències finites (EDF)

**Objectius específics:**

- Expressar i dibuixar els senyals discrets bàsics i els que resulten de transformar la variable independent.
- Analitzar la periodicitat d'un senyal discret.
- Estudiar les propietats dels sistemes discrets.
- Calcular la resposta a l'impuls d'un sistema lineal i invariant.
- Calcular la convolució de dos senyals discrets.
- Calcular la resposta a l'impuls d'una interconnexió de sistemes lineals i invariants.

**Dedicació:** 30h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 18h

### TEMA 4. SENYALS I SISTEMES DISCRETS AL DOMINI TRANSFORMAT

**Descripció:**

- 4.1. Introducció.
- 4.2. Transformada Z (TZ). Regió de convergència (ROC).
- 4.3. Transformada Z dels senyals bàsics.
- 4.4. Transformada Z inversa.
- 4.5. Propietats de la transformada Z.
- 4.6. Anàlisi i caracterització de sistemes lineals i invariants utilitzant la transformada Z.
- 4.7. Anàlisi de sistemes definits per EDF.
- 4.8. Transformada de Fourier de senyals discrets (TF).
- 4.9. Propietats de la transformada de Fourier.
- 4.10. La transformada discreta de Fourier (DFT).

**Objectius específics:**

- Calcular la transformada Z i la seva regió de convergència en el cas de senyals bàsics.
- Calcular la TZ d'una seqüència a partir de les propietats de la transformada Z i de les transformades de senyals coneguts.
- Relacionar la causalitat d'una seqüència i la ROC de la seva transformada Z.
- Calcular la funció de transferència d'un sistema definit per una EDF.
- Relacionar la ROC i el diagrama de pols i zeros amb les propietats d'estabilitat i causalitat d'un sistema.
- Calcular la TF de senyals bàsics.
- Aplicar les propietats de la TF.
- Relacionar la TF d'un senyal discret amb la Transformada Discreta de Fourier.

**Activitats vinculades:**

Activitat 2, Activitat 3

**Dedicació:** 33h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 19h



## TEMA 5. MOSTRATGE

### Descripció:

- 5.1. Introducció.
- 5.2. Mostratge i reconstrucció.
- 5.3. Teorema de mostratge.
- 5.4. Aliàsing.
- 5.5. Conversió A/D i D/A.
- 5.6. Delmat i interpolació.

### Objectius específics:

- Seleccionar una freqüència de mostratge apropiada a cada aplicació.
- Conèixer sota quines condicions és possible reconstruir un senyal a partir d'un conjunt de les seves mostres.
- Comprendre el fenomen de l'aliàsing i estratègies per evitar-lo.
- Interpretar el delmat i la interpolació en els dominis temporal i transformat.

### Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 15h

## ACTIVITATS

### PROBLEMES I EXERCICIS DE LABORATORI

#### Descripció:

Resolució de problemes i pràctiques de laboratori relacionats amb els conceptes estudiats. Aquesta activitat es realitza de manera individual fora de l'aula (problemes) i en les aules de laboratori.

#### Lliurament:

Resolució de pràctiques i exàmens, representen el 30% de la qualificació final de l'assignatura

#### Dedicació: 37h

Grup petit/Laboratori: 15h

Aprenentatge autònom: 22h

### EXÀMEN 1

#### Descripció:

Prova individual a l'aula, sobre conceptes teòrics i resolució de problemes relacionats amb els objectius d'aprenentatge del primer bimestre.

#### Lliurament:

Resolució de la prova, representa el 25% de la qualificació final de l'assignatura.

#### Dedicació: 72h

Grup gran/Teoria: 21h

Aprenentatge autònom: 51h



## Examen 2

### Descripció:

Prova individual a l'aula, sobre conceptes teòrics i resolució de problemes relacionats amb els objectius d'aprenentatge del curs.

### Lliurament:

Resolució de la prova, representa el 45% de la qualificació final de l'assignatura

### Dedicació: 71h

Grup gran/Teoria: 21h

Aprenentatge autònom: 50h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

1a. avaluació, caràcter examen, pes: 25%

2a. avaluació, caràcter examen, pes: 45%

Laboratori: 30%

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l'examen de re-avaluació, la qualificació de l'examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Oppenheim, Alan V. Signals and systems. 2nd ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997. ISBN 0136511759.
- Mariño, J. B. Tratamiento digital de la señal: una introducción experimental [en línia]. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 11/01/2016]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36344>. ISBN 8483012928.
- Sayrol, Elisa; Gassull, A. Senyals i sistemes analògics: una introducció pràctica [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 14/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36511>. ISBN 8483016109.

### Complementària:

- Jackson, Leland B. Signals, systems and transforms. Reading: Addison-Wesley, 1991. ISBN 0201095890.
- Proakis, John G. Introduction to digital signal processing. New York: MacMillan: MacMillan, 1988. ISBN 0029462533.
- Oppenheim, A. V. Discrete-time signal processing. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1999. ISBN 0137549202.