

**Fonaments de les Comunicacions**

Codi: 102714  
Crèdits: 10.5

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500895 Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	OB	2	2
2500898 Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació	OB	2	2

**Professor de contacte**

Nom: Antoni Morell Perez

Correu electrònic: Antoni.Morell@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Antonio Fuentes Cejudo

Jose Lopez Vicario

Edwar Hernando Macias Toro

**Prerequisits**

L'estudiant ha de tenir un nivell adequat de càlcul (funcions de variable real i complexa, nombres complexos, diferenciació i integració), d'estadística (conceptes bàsics de processos estocàstics) i de senyals i sistemes ( propietats dels sistemes, equació de convolució, transformada de Fourier, resposta freqüencial, correlació i espectre de senyals deterministes).

**Objectius**

- Conèixer i saber aplicar els conceptes de correlació i espectre de senyals aleatoris.
- Identificar els blocs principals d'un sistema de comunicacions i les seves característiques.
- Conèixer les modulacions analògiques lineals, de fase i de freqüència.
- Saber calcular la relació senyal a soroll en sistemes de comunicacions analògiques.
- Introduir l'alumne en els conceptes de mostreig, quantificació i codificació de font.
- Conèixer les modulacions digitals.
- Saber representar els senyals amb modulacions digitals en forma vectorial i obtenir-ne la probabilitat d'error.
- Conèixer la interferència intersimbòlica i saber aplicar sistemes d'equalització.

**Competències**

**Enginyeria Electrònica de Telecomunicació**

- Actitud personal

- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions
- Comunicació
- Hàbits de pensament
- Hàbits de treball personal
- Resoldre problemes amb iniciativa i creativitat. Prendre decisions. Comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.
- Treball en equip
- Treballar en un grup multidisciplinari i en un entorn multilingüe, i comunicar, tant per escrit com oralment, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb les telecomunicacions i l'electrònica

### **Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació**

- Actitud personal
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions.
- Comunicació
- Hàbits de pensament.
- Hàbits de treball personal
- Resoldre problemes amb iniciativa i creativitat. Prendre decisions. Comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.
- Treball en equip
- Treballar en un grup multidisciplinari i en un entorn multilingüe, i comunicar, tant per escrit com oralment, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb les telecomunicacions i l'electrònica.

## **Resultats d'aprenentatge**

1. Analitzar i dissenyar esquemes de comunicacions analògiques i digitals
2. Analitzar i dissenyar esquemes de processament de senyals digitals
3. Analitzar i especificar els paràmetres fonamentals d'un sistema de comunicacions.
4. Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.
5. Avaluar els avantatges i inconvenients de diferents alternatives tecnològiques de desplegament o implementació de sistemes de comunicacions, des del punt de vista de l'espai del senyal, les pertorbacions i el soroll i els sistemes de modulació analògica i digital.
6. Caracteritzar estadísticament el soroll i analitzar el seu efecte en les modulacions analògiques i digitals.
7. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
8. Desenvolupar el pensament sistèmic.
9. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
10. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi.
11. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
12. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
13. Identificar, gestionar i resoldre conflictes.
14. Il·lustrar els algorismes de processament de senyal i comunicacions utilitzant un formalisme matemàtic bàsic.
15. Prendre decisions pròpies.
16. Treballar cooperativament.
17. Treballar de manera autònoma.
18. Utilitzar eines informàtiques de recerca de recursos bibliogràfics o d'informació relacionada amb les telecomunicacions.
19. Utilitzar eines informàtiques de recerca de recursos bibliogràfics o d'informació relacionades amb les telecomunicacions.

## Continguts

1. Senyals aleatoris
  1. Necessitat de treballar amb senyals aleatoris
  2. Variables aleatòries (repàs)
  3. Processos aleatoris
  4. L'autocorrelació
  5. Densitat espectral en processos aleatoris estacionaris
  6. Soroll
3. Transmissió analògica en banda base
  1. Elements d'un sistema de comunicacions en banda base
  2. Distorsió lineal
  3. Distorsió no-lineal
  4. Pèrdues de transmissió
  5. Filtres
  6. Relació senyal a soroll (SNR)
5. Transmissió analògica pas-banda
  1. Elements d'un sistema de comunicacions pas-banda
  2. Senyals pas-banda: senyal analític i equivalent pas-baix
  3. Filtrat equivalent pas-baix
  4. Modulació i demodulació de senyals pas-banda
  5. Autocorrelació i densitat espectral de senyals pas banda
  6. Retard de fase i retard de grup
  7. Soroll pas-banda
  8. Casos d'aplicació: AM i DBL. Càlcul de SNR
  9. Cas de laboratori: FM
7. Transmissió digital en banda base
  1. Introducció
  2. Senyalització
  3. Densitat espectral del senyal PAM digital
  4. Soroll i errors en transmissió digital: probabilitat d'error
  5. Filtre adaptat
  6. Interferència intersimbòlica i polsos de Nyquist
  7. Equalització discreta
9. Transmissió digital pas-banda
  1. Introducció
  2. Modulacions digitals bàsiques
  3. L'espai de senyal
  4. Filtre receptor òptim
  5. Probabilitat d'error
11. Codificació de senyals analògics
  1. Mostreig
  2. Quantificació
  3. PCM i PCM diferencial

## Metodologia

L'assignatura constarà d'una part de teoria, una part de problemes i una tercera part de pràctiques de laboratori. En la part de teoria es duran a terme classes magistrals. Aquesta part requereix una forta dedicació de l'alumne en forma de treball individual a fi de consolidar i completar els continguts exposats a classe. És per això que tindrà a la seva disposició els apunts de l'assignatura realitzats pel professorat, que cobreixen la totalitat del temari, la bibliografia recomanada i les eines pròpies de les TIC.

La segona part de l'assignatura versarà sobre la resolució de problemes pràctics. Hi haurà una part dels problemes que el professor resoldrà a classe i una altra part que l'alumne haurà de resoldre en forma de treball individual.

La tercera part de l'assignatura constarà de quatre sessions pràctiques al laboratori que serviran tant per contrastar coneixements teòrics adquirits com també per l'aprenentatge de nous conceptes des d'un vessant pràctic.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes de problemes	15	0,6	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14
Classes de síntesi	18	0,72	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14
Classes magistrals	38	1,52	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14
Sessions de laboratori	12	0,48	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Tutories	14	0,56	1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Treball individual de l'alumne	147,5	5,9	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19

## Avaluació

L'assignatura es divideix en teoria (80%) i pràctiques (20%). La nota final (NF) de l'assignatura es calcula a partir de la nota de teoria (NT) i la nota de pràctiques (NP) segons:

- $NF = 0,8 \cdot NT + 0,2 \cdot NP$  si  $NT \geq 4,0$
- $NF = NT$  si  $NT < 4,0$

Obtenció de la nota de teoria (NT):

- Per avaluació continuada: consta de 4 proves al llarg del curs. Una prova dels temes 1-2 (P1) amb un pes del 15%, una prova dels temes 1-3 (P2) amb un pes del 35%, una prova del tema 4 (P3) amb un pes del 15% i una prova dels temes 4-6 (P4) amb un pes del 35%.
- Per avaluació única: examen final amb un pes del 100%. Consta de dues parts que valen el 50% cadascuna, PF1 (temes 1-3) i PF2 (temes 4-6).
- Recuperació de les proves d'avaluació continuada: les proves P1 i P2 es recuperaran de forma conjunta en l'examen final de l'assignatura, part PF1, donant lloc al 50% de la NT. Així mateix, les proves P3 i P4 també es recuperaran de forma conjunta, part PF2, donant lloc al 50% restant de la NT. Per tant, l'estudiant pot recuperar les proves P1 i P2 (50% NT), P3 i P4 (50% NT) o bé P1-P4 (100% NT).
- Pujar nota a l'examen final: l'estudiant es pot presentar a una part de l'assignatura o bé les dues tot i haver aprovat per avaluació continuada. En aquest cas la nota que se li tindrà en compte serà sempre la de l'examen final.

Obtenció de la nota de pràctiques (NP):

- Per avaluació continuada: 2 proves escrites al llarg del curs (PP1 i PP2). PP1 avaluarà les sessions de pràctiques 1 i 2 i tindrà un pes del 50% en NP. PP2 avaluarà les sessions 3 i 4 i tindrà un pes del 50%.
- Recuperació de pràctiques: 1 prova escrita amb un pes del 100% de NP.
- Els estudiants repetidors podran conservar la nota obtinguda en convocatòries anteriors sempre i quan s'hagin aprovat ( $NP \geq 5,0$ ).

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, **plagiar, copiar o deixar copiar** qualsevol activitat d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero i no es podrà recuperar en el mateix curs acadèmic. Cal tenir en compte que les proves P1 i P2 es recuperen de forma conjunta en l'examen final, part PF1, i per tant plagiar en una d'elles no permet a l'estudiant ser avaluat en PF1. El mateix succeïx amb les proves P3 i P4 i la seva recuperació a PF2.

Qualificació d'un estudiant com a **No Avaluable**. Serà en els següents casos:

- No obté una nota mínima de 0,5 en les proves P2 o P4 o bé en les respectives recuperacions.
- No obté una nota mínima de 0,5 en l'examen final (PF1 o PF2).
- No realitza totes les sessions de pràctiques (no aplica a estudiants repetidors).

Altres consideracions: Si un estudiant no pot assistir a una prova d'avaluació, sigui pel motiu que sigui, aquesta prova no la podrà fer en un altre moment. Cal tenir en compte que amb els mecanismes de recuperació establerts l'estudiant ja té dret a ser avaluat en dues ocasions de cadascuna de les parts de assignatura.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen final	100%	4	0,16	1, 3, 5, 6, 10, 15
Informes de pràctiques i/o examen de pràctiques	20%	8	0,32	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Prova parcial tema 4	15%	1	0,04	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15, 17
Prova parcial tema 4, 5 i 6	35%	2	0,08	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15
Prova parcial temes 1 i 2	15%	1	0,04	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15, 17
Prova parcial temes 1, 2 i 3	35%	2	0,08	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15, 17

## Bibliografia

1. J.G. PROAKIS, M.SALEHI, Communication Systems Engineering, Prentice Hall, 2001 (2nd edition).
2. A. B. CARLSON, Communication Systems, McGraw-Hill, 2002.
3. J.G. PROAKIS, Digital Communications, McGraw Hill, 2001.