

Titulació	Tipus	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

### 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 perturbacions 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 la part de teoria que té un pes en la nota final del 80% i la part de laboratori amb el 20% restant. Aquesta ponderació s'aplica sempre i quan la nota de teoria sigui igual o superior a 4,0. En cas contrari, la nota de l'assignatura és directament la nota de teoria.

La part de laboratori s'avaluarà amb 1 o 2 proves escrites.

La part de teoria es pot aprovar per via d'avaluació contínua o bé per via d'avaluació única:

- En l'avaluació contínua l'estudiant haurà de realitzar quatre proves que, per ordre cronològic tenen pesos de 15% (temes 1 i 2), 35% (temes 1-3), 15% (tema 4) i 35% (temes 4-6).
- En l'avaluació única es farà una sola prova que valdrà el 100% de la nota. No obstant, es permetrà examinar-se o bé dels temes 1-3 (amb un pes del 50%) o bé dels temes 4-6 (pes del 50%). En qualsevol cas, la nota final de l'estudiant serà sempre la més alta obtinguda entre l'avaluació continuada i l'avaluació única.
- Es qualificarà com a No Avaluable tot estudiant que no sigui avaluat de teoria o de pràctiques. L'avaluació de pràctiques implica l'assistència a totes les pràctiques i la realització de les respectives proves. L'avaluació de teoria implica, per via de contínua o d'avaluació única, presentar-se com a mínim a un 70% de la teoria.

## 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.