

**Fonaments de Comunicacions****2013/2014**

Codi: 102714

Crèdits: 10.5

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**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

**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.
- 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. Adaptar-se a situacions imprevistes.
2. Analitzar i dissenyar esquemes de comunicacions analògiques i digitals
3. Analitzar i dissenyar esquemes de comunicacions analògiques i digitals.
4. Analitzar i especificar els paràmetres fonamentals d'un sistema de comunicacions.
5. Analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
6. Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.
7. Avaluar de manera crítica el treball dut a terme.
8. Avaluar els avantatges i els 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.
9. Caracteritzar estadísticament el soroll i analitzar-ne l'efecte en les modulacions analògiques i digitals.
10. Caracterizar estadísticamente el ruido y analizar su efecto en las modulaciones analógicas y digitales.
11. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
12. Desenvolupar el pensament científic.
13. Desenvolupar el pensament sistèmic.
14. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
15. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi.
16. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
17. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics.
18. Evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.
19. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
20. Gestionar el temps i els recursos disponibles.
21. Gestionar el temps i els recursos disponibles. Treballar de forma organitzada.
22. Identificar, gestionar i resoldre conflictes.
23. Ilustrar los algoritmos de procesamiento de señal y comunicaciones utilizando un formalismo matemático básico.
24. Il·lustrar els algorismes de processament de senyal i comunicacions utilitzant un formalisme matemàtic bàsic.
25. Mantenir una actitud proactiva i dinàmica respecte al desenvolupament de la pròpia carrera professional, el creixement personal i la formació continuada. Tenir esperit de superació.
26. Prendre decisions pròpies.
27. Prevenir i solucionar problemes.
28. Treballar cooperativament.
29. Treballar de manera autònoma.
30. Treballar de manera organitzada.

31. Treballar en entorns complexos o incerts i amb recursos limitats.
32. Utilitzar eines informàtiques de recerca de recursos bibliogràfics o d'informació relacionades amb les telecomunicacions.
33. Utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones.

## Continguts

1. Introducció
2. Senyals aleatoris.
  1. Variables aleatòries (repàs).
  2. Processos aleatoris.
  3. Autocorrelació.
  4. Densitat espectral en processos aleatoris estacionaris.
  5. Soroll.
4. Transmissió analògica en banda base.
  1. Elements d'un sistema de comunicacions en banda base.
  2. Distorsió lineal.
  3. Equalització.
  4. Distorsió no lineal.
  5. Pèrdues de transmissió.
  6. Filtres.
  7. Relació senyal a soroll (SNR).
  8. Filtres terminals òptims i filtre adaptat.
6. Transmissió analògica pas banda.
  1. Elements d'un sistema de comunicacions pas banda.
  2. Senyals pas banda: senyal analítica i equivalent pas baix.
  3. Filtrat equivalent pas baix.
  4. Modulació i demodulació de senyals pas baix.
  5. Autocorrelació i densitat espectral de senyals pas banda.
  6. Retard de fase i retard de grup.
  7. Soroll pas banda.
8. Modulacions lineals.
  1. Concepte de modulació lineal, paràmetres d'interès i tipus.
  2. Modulació d'amplitud (AM).
  3. Modulació de doble banda lateral (DBL).
  4. Modulació de banda lateral única (BLU).
  5. Modulació de banda lateral vestigial (BLV).
  6. Aplicació de les modulacions: multiplexació en freqüència.
10. Modulacions angulars.
  1. Concepte de modulació angular: motivació, modulació de fase (PM) i modulació de freqüència (FM).
  2. Modulació angular de banda estreta.
  3. Característiques espectrals dels senyals modulats angularment.
  4. Moduladors i demoduladors de FM.
  5. Soroll i SNR en modulacions angulars.
12. Codificació de font.
  1. Introducció.
  2. Codificació de senyals analògics.
  3. Codificació de senyals discrets. Codificació de Huffman i Lempel-Ziv.
14. Transmissió digital en banda base.
  1. Introducció.
  2. Senyalització digital.
  3. Densitat espectral de potència del senyal PAM.
  4. Soroll i errors en transmissió digital: probabilitat d'error.
  5. Filtre adaptat.
  6. Interferència intersimbòlica i polsos de Nyquist.
  7. Filtres terminals òptims.

8. Equalització.
16. Transmissió digital pas banda.
  1. Introducció.
  2. Modulacions digitals bàsiques (ASK, MPSK, MQAM, FSK).
  3. Representació vectorial dels senyals pas banda: l'espai de senyal.
  4. Filtre receptor òptim.
  5. Probabilitat d'error.

## 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 i entregar-los al professorat.

La tercera part de l'assignatura constarà de quatre sessions pràctiques al laboratori en les que l'alumne haurà d'aplicar els coneixements teòrics adquirits.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	15	0,6	2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 27
Classes de síntesi	18	0,72	2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25
Classes magistrals	38	1,52	2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25
Sessions de laboratori	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31
Tipus: Supervisades			
Tutories	14	0,56	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33
Tipus: Autònomes			
Treball individual de l'alumne	141,5	5,66	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

## Avaluació

L'assignatura està dividida en dues parts clarament diferenciades en quant a continguts, que podem resumir sota les etiquetes de comunicacions analògiques (temes 1-6) i comunicacions digitals (temes 7-9). Cadascuna de les parts s'avaluarà per separat i l'alumne haurà d'aprovar-les totes dues per a poder superar l'assignatura. Un cop aprovades les parts, cada una d'elles té un pes del 50% en la nota final.

A fi de superar cada una de les parts de l'assignatura, l'alumne té dues oportunitats per cada part, que són: o bé durant el curs a través de l'avaluació continuada o bé en una avaluació única. L'avaluació continuada de cada part consta de l'entrega de 4-5 problemes que valen el 20% de la nota, d'una prova parcial que té un pes del 60% i de la nota de pràctiques amb un 20% del pes total. L'avaluació única consta d'una prova final amb un pes del 80% i de la nota de pràctiques amb un pes del 20%.

Tant per la via de l'avaluació continuada com per la via de l'avaluació única, cal obtenir un mínim de 4 punts sobre 10 en pràctiques i teoria per aprovar l'assignatura. A més a més, en cas d'optar per l'avaluació continuada, cal obtenir un mínim de 4 punts també en la corresponent prova parcial.

L'alumne obtindrà la qualificació de No Presentat (NP) quan no hagi estat avaluat en cap de les activitats d'avaluació de l'assignatura.

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, copiar o deixar copiar una pràctica o qualsevol altra activitat d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero, i si és necessari superar-la per aprovar, tota l'assignatura quedarà suspesa. No seran recuperables les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment, i per tant l'assignatura serà suspesa directament sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs acadèmic.

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran al campus virtual i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà al campus virtual sobre aquests canvis ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega de problemes	20% en cada part	8	0,32	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 31
Informes de pràctiques	20% en cada part	8	0,32	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Prova final	80% de cada part	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 31
Proves parcials	60% de cada part	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 31

## 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.