

Titulació	Tipus	Curs
2500895 Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	OB	2
2500898 Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació	OB	2

Professor/a de contacte

Nom: Antoni Morell Perez

Correu electrònic: antoni.morell@uab.cat

Equip docent

Antoni Morell Perez

Jose Lopez Vicario

Daniel Egea Roca

Guillem Boquet Pujadas

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

L'alumnat 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

Activitats formatives i Metodologia

Títol

Hores

ECTS

Resultats d'aprenentatge

Tipus: Dirigides

Classes de problemes	15	0,6	1, 3, 11, 10, 5, 14, 6
Classes de síntesi	10	0,4	1, 3, 11, 10, 5, 14, 6
Classes magistrals	38	1,52	1, 3, 11, 10, 5, 14, 6
Sessions de laboratori	12	0,48	1, 3, 4, 7, 11, 9, 10, 5, 14, 15, 6, 17, 16
Tipus: Supervisades			
Tutories	14	0,56	1, 3, 4, 7, 11, 10, 12, 5, 14, 15, 6, 19, 18, 17, 16
Tipus: Autònomes			
Treball individual de l'alumne	151,5	6,06	1, 3, 7, 11, 9, 8, 10, 12, 5, 14, 15, 6, 19, 18, 17, 16

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'alumnat 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 professorat resoldrà a classe i una altra part que l'alumnat haurà de resoldre en forma de treball individual.

La tercera part de l'assignatura constarà de 12h de 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.

L'eina de comunicació del professorat amb l'alumnat serà el Campus Virtual de la UAB: <https://cv.uab.cat>.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Assistència i participació al laboratori (ALAB)	6%	12	0,48	1, 2, 3, 4, 7, 11, 10, 5, 14, 6, 16
Examen recuperació (PR)	80%	3	0,12	1, 3, 10, 5, 15, 6
Prova parcial Temes 1, 2 i 3 (P1)	40%	1,5	0,06	1, 3, 10, 5, 14, 15, 6, 17
Prova parcial Temes 4 i 5 (P2)	40%	1,5	0,06	1, 3, 10, 5, 14, 15, 6, 17
Treball Laboratori (TLAB)	14%	4	0,16	1, 2, 3, 4, 7, 11, 9, 8, 10, 12, 5, 13, 14, 15, 6, 19,

L'assignatura es divideix en teoria (80%) i pràctiques (20%). La qualificació 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 $NT \geq 4,0$
- $NF = \min(0,8 \cdot NT + 0,2 \cdot NP; 4,7)$ si $NT < 4,0$

Obtenció de la nota de teoria (NT):

- A través d'un procés d'avaluació continuada (NAC): consta de 2 proves tipus test al llarg del curs amb un pes del 50% sobre teoria (40% sobre la qualificació final) i una durada aproximada d'1,5 hores. Es distribueixen segons: 1 prova dels temes 1,2 i 3 (P1) i 1 prova del tema 4 i 5 (P2).
- Procés de recuperació: examen tipus test final (PR) amb un pes del 100% sobre teoria (80% sobre la qualificació final). Entren tots els continguts del curs i té una durada aproximada de 2 hores, on s'obté la nota NPR.
- Millora de nota a la recuperació: es permet. La nota de teoria queda $NT = \max(NAC, NPR)$. Si no es porta a terme la recuperació, $NT = NAC$.

Obtenció de la nota de pràctiques (NP):

- Assistència participació al laboratori (ALAB): suposa un 30% de la nota de pràctiques NP (6% sobre la qualificació final). Aquesta activitat és no recuperable i s'obté la nota NALAB.
- Treball Laboratori (TLAB): el laboratori de l'assignatura es basarà en la resolució de petits problemes de comunicació fent servir les plaques SDR. A la finalització de cada sessió s'avaluarà l'avenç de cada equip. Es calcula la mitjana de les notes de les sessions de laboratori i això suposa un 70% de la nota de pràctiques NP (14% sobre la qualificació final). Aquesta nota és NTLAB i també és no recuperable.
- Recuperació de laboratori: no hi ha recuperació. El treball es basa en la resolució dels problemes duts a terme durant les diferents sessions.
- Millora de la nota NP: no està permès.
- Obtenció de NP: $NP = 0,7 \cdot NTLAB + 0,3 \cdot NALAB$.

Programació d'activitats d'avaluació:

- La calendarització de les activitats d'avaluació es donarà el primer dia de l'assignatura i es farà pública a través del Campus Virtual i a la web de l'Escola d'Enginyeria, a l'apartat d'exàmens.
- L'examen final (recuperació) té una durada total d'aproximadament 2'5 hores.

Avaluació de l'alumnat repetidor:

- Alumnat en 4a convocatòria amb totes les assignatures de 1r, 2n i 3r curs aprovades (a excepció de Fonaments de Comunicacions) podran acollir-se a un pla de tutorització amb prova de síntesi final. Han de comunicar-ho al professor responsable a l'inici de l'assignatura.

Procés de recuperació:

- L'alumnat es pot presentar a les proves PR sempre que s'hagi presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura.
- En cas que l'alumnat no pugui assistir a alguna prova d'avaluació, s'aplicarà la normativa d'avaluació vigent de l'Escola d'Enginyeria.

Qualificacions:

- Matricules d'honor (MH): atorgar una qualificació de matrícula d'honor és decisió del professorat responsable de l'assignatura. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a l'alumnat que hagi obtingut una qualificació final igual o superior a 9,00. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total de l'alumnat matriculat.
- Una persona es considerarà no avaluable (NA) si no s'ha presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura.

Irregularitats per part de l'alumnat, còpia i plagi:

- Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'alumnat que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, la còpia, el plagi, l'engany, deixar copiar, etc. en qualsevol de les activitats d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero. Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables.
- Cal tenir en compte que les proves P1 i P2 es recuperen de forma conjunta en la prova PR, i per tant plagiar en una d'elles no permet a l'alumnat ser avaluat en la PR.

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.

Programari

- Matlab
- Entorn SDR

Llista d'idiomes

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	311	Espanyol	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	312	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	331	Espanyol	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	311	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	312	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	313	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	314	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	315	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	316	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	317	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	318	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	319	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	320	Català	segon quadrimestre	matí-mixt

(TE) Teoria	31	Espanyol	segon quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	33	Català	segon quadrimestre	matí-mixt

PROVISIONAL