

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

Professor/a de contacte

Nom: Francisco Jose Fabra Cervellera

Correu electrònic: franciscope.fabra@uab.cat

Equip docent

Gonzalo Seco Granados

Antonio Fuentes Cejudo

Rafael Terris Gallego

Alda Xhafa

Idiomes dels grups

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

Prerequisits

Aquesta assignatura es pot considerar que és la continuació de l'assignatura 'Fonaments de Senyals i Sistemes'; per tant, es recomana haver cursat i superat 'Fonaments de Senyals i Sistemes'.

Objectius

El tractament de seqüències de números, també conegudes com senyals discrets, és una tasca present a pràcticament la totalitat de sistemes de transmissió, processament i emmagatzematge d'informació, inclús quan els senyals d'origen poden ser analògics. L'objectiu de l'assignatura és proporcionar a l'estudiant els coneixements fonamentals per descriure els senyals discrets i els sistemes que els tracten, tant en el domini temporal com en els dominis freqüencials o transformats.

Els objectius específics són:

- Comprendre la representació de senyals discrets en el temps, així com les seves propietats.
- Analitzar els sistemes pel tractament de senyals discrets en el temps, i proposar formes alternatives de descriure'ls.

- Representar els senyals i els sistemes en dominis transformats: en el domini freqüencial i en el domini Z.
- Dissenyar filtres digitals bàsics.
- Relacionar els senyals discrets amb el mostreig periòdic de senyals analògics i amb la seva reconstrucció.
- Aplicar l'entorn de programació Matlab per resoldre problemes de processament de senyals digitals.
- Caracteritzar senyals discrets.

Competències

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
- Redactar, desenvolupar i firmar projectes en l'àmbit de l'enginyeria de telecomunicacions que, segons l'especialitat, tinguin per objecte la concepció, el desenvolupament o l'explotació de xarxes, serveis i aplicacions de telecomunicació i electrònica.
- 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 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
- Redactar, desenvolupar i firmar projectes en l'àmbit de l'enginyeria de telecomunicacions que tinguin per objecte la concepció, el desenvolupament o l'explotació de sistemes electrònics
- 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 processament de senyals digitals
2. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
3. Desenvolupar el pensament sistèmic.
4. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
5. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi.

6. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
7. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
8. Idear i buscar aplicacions bàsiques del processament de senyal més a allà de les comunicacions.
9. Idear i buscar aplicacions bàsiques del processament de senyal més enllà de les comunicacions.
10. Il·lustrar els algorismes de processament de senyal i comunicacions utilitzant un formalisme matemàtic bàsic.
11. Prendre decisions pròpies.
12. Traslladar conceptes de matemàtica discreta a les telecomunicacions, a l'àrea de processament de sèries numèriques mitjançant filtres digitals
13. Treballar cooperativament.
14. Treballar de manera autònoma.
15. Utilitzar de forma bàsica aplicacions informàtiques per al processat digital.
16. Utilitzar de manera bàsica aplicacions informàtiques per al processament digital.

Continguts

1. Senyals i sistemes discrets

- Senyals: propietats, transformacions i senyals bàsics
- Sistemes: propietats, sistemes bàsics
- Convolució
- Descripció de sistemes mitjançant equacions en diferències finites

2. Representació freqüencial

- Transformada de Fourier (FT): definició, propietats, teorema de convolució
- Transformada discreta de Fourier (DFT): definició, propietats, convolució circular
- Correlació i espectre
- Delmat i interpolació

3. Mostreig i reconstrucció

- Mostreig periòdic
- Representació del mostreig en el domini de la freqüència
- Reconstrucció de senyals de banda limitada: Teorema de Nyquist
- Modificació de la freqüència de mostreig

4. Representació de senyals i sistemes en el domini Z

- La transformada Z: definició i propietats
- La transformada Z inversa
- Funció de transferència i resposta freqüencial

5. Anàlisi de sistemes

- Sistemes inversos, de fase mínima i passa-tot
- Sistemes de fase lineal
- Introducció al disseny de filtres FIR i IIR

Activitats formatives i Metodologia

Títol

Hores

ECTS

Resultats d'aprenentatge

Tipus: Dirigides

Classes de problemes	12	0,48	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16
Classes de teoria	26	1,04	1, 3, 5, 8, 9, 10, 12
Tipus: Supervisades			
Pràctiques de laboratori	12	0,48	1, 2, 3, 5, 9, 11, 13, 14, 15, 16
Tutories	2	0,08	1, 2, 5, 6
Tipus: Autònomes			
Treball individual de l'alumnat: estudi i resolució de problemes	74	2,96	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16
Treball individual de l'alumnat: preparació de pràctiques	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16

Activitats presencials:

- Classes de teoria: exposició dels continguts teòrics
- Classes de problemes: resolució de problemes relacionats amb la teoria, amb participació de l'alumnat.
- Pràctiques de laboratori: aplicació de les tècniques presentades a les classes de teoria a diferents casos representatius de sistemes reals i posada en pràctica amb un programari estàndard per processament de senyals digitals (Matlab).
- Exàmens parcials i final (recuperació).

Activitats autònomes:

- Estudi dels continguts teòrics i pràctics de l'assignatura. Resolució dels problemes i el·laboració de lliuraments amb sol·lucions d'alguns conjunts de problemes o reptes. Preparació dels exàmens.
- Treballs pràctics: realització i aprofundiment de les pràctiques de laboratori. Preparació de la memòria de cada pràctica.

A més a més, l'alumnat podrà assistir a sessions de tutories individuals o col·lectives per resoldre dubtes que puguin sorgir durant el curs.

Per defecte, totes les activitats presencials són individuals amb excepció de les pràctiques de laboratori, que es poden realitzar en grups de fins a dues persones.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes compleixin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Activitats Seguiment	Fins a un 20%, si ajuda a pujar la nota.	1	0,04	1, 2, 3, 4, 5, 7, 11, 12, 13, 15, 16
Examen Parcial 1	32%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14
Examen Parcial 2	48%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14

Examen Recuperació	80%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14
Pràctiques	20%	5	0,2	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16

Principis de l'avaluació

L'avaluació s'estructura de manera que l'alumnat pot triar un format d'avaluació continuada o un format on la major part del pes de l'avaluació es concentra al final del curs (que també pot servir com a mecanisme de recuperació per a l'avaluació continuada). Això permet que l'alumnat adapti el ritme de realització dels elements avaluatius a les seves necessitats i preferències.

Elements avaluatius

Hi haurà els següents elements avaluatius:

- Activitats de seguiment
- Pràctiques
- Examen Parcial 1
- Examen Parcial 2
- Examen Recuperació

Les activitats de seguiment (NS) consistiran en la participació a classe, la realització de problemes o tests a classe i/o fora de classe. La nota de seguiment només servirà per pujar nota (màxim del 20%).

La nota de pràctiques (NP) es calcularà a partir dels informes que s'hauran d'entregar a l'inici i/o final de les sessions de pràctiques, del treball i possibles proves que es realitzin durant o després de les sessions, i de possibles entregues addicionals d'exercicis. No és necessari aprovar cada pràctica individualment. Les pràctiques de laboratori són una activitat no recuperable.

L'Examen Parcial 1 (ExP1) es realitzarà aproximadament a la meitat del curs. No allibera matèria per què els continguts d'aquest curs són acumulatius; és a dir, s'han de dominar els primers temes per poder seguir els últims.

L'Examen Parcial 2 (ExP2) es realitzarà aproximadament a la darrera setmana de les activitats presencials (classes teòriques).

L'Examen de Recuperació (ExR) es realitzarà una vegada finalitzades les activitats presencials, durant el període de temps específicament dedicat a exàmens.

Càlcul de la nota final

- Nota d'Avaluació Continuada (AC): $AC = \max\{0.4 \cdot ExP1 + 0.6 \cdot ExP2, ExP2\}$

- Nota global dels Examens (NE):

- NE = AC si no es fa l'examen de recuperació.

- NE = ExR si es fa l'examen de recuperació.

- La Nota Final (NF) de l'assignatura és: $NF = \max\{0.8 \times NE + 0.2 \times NP, 0.8 \times (0.8 \times NE + 0.2 \times NP) + 0.2 \times NS\}$

- Per aprovar és necessari que $NF \geq 5$.

Alumnat repetidor

Es pot conservar la nota de pràctiques d'anys anteriors. És l'opció que es considera per defecte si no es tornen a fer les pràctiques.

Matrícules d'honor

Atorgar una qualificació de matrícula d'honor és decisió del professorat responsable de l'assignatura. S'atorgaran matrícules d'honor només a estudiants que hagin mostrat un gran nivell d'excel·lència l'assignatura, i no per defecte a les notes més altes. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.00. Es poden atorgar MH fins a un 5% del total de l'alumnat matriculat.

Consideració de "No Avaluable"

La nota final serà "No Avaluable" només quan l'estudiant no es presenti a cap examen, ni els de l'avaluació continuada ni el de recuperació.

Consideració en cas de còpia o plagi

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, es qualificaran amb un zero les proves o informes on l'estudiant hagi comès les irregularitats (e.g. plagi, engany, còpia, el fet de deixar copiar, etc.) que podrien conduir a una variació de la qualificació.

Comunicació

El Campus Virtual serà la plataforma de comunicació amb l'alumnat.

Avaluació única

Aquesta assignatura no preveu el sistema d'avaluació única.

Procediment de revisió

S'establirà un període de revisió ordinària i presencial després de cada examen.

Ús de la IA

En aquesta assignatura, es permet l'ús de tecnologies d'Intel·ligència Artificial (IA) com a part integrant del desenvolupament del treball, sempre que el resultat final reflecteixi una contribució significativa de l'estudiant en l'anàlisi i la reflexió personal. L'estudiant haurà d'identificar clarament quines parts han estat generades amb aquesta tecnologia, especificar les eines emprades i incloure una reflexió crítica sobre com aquestes han influït en el procés i el resultat final de l'activitat. La no transparència de l'ús de la IA es considerarà falta d'honestat acadèmica i pot comportar una penalització en la nota de l'activitat, o sancions majors en casos de gravetat.

Bibliografia

Bibliografia recomanada

- Hsu P. Hwei, *Señales y sistemas*, 2a. edición, The McGraw-Hill Companies Inc, 2012.
- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, *Tratamiento digital de señales*, 4ª edición, Pearson Prentice Hall, 2007.
- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, *Tratamiento de señales en tiempo discreto*, 3ª edición, Pearson, 2012.

Altres recursos

- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, *Digital Signal Processing*, Pearson, 2016.

- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, *Discrete-Time Signal Processing*, 3rd edition, Prentice-Hall, 2009.
- S. Haykin, B. Van Veen, *Signals and Systems*, Wiley, 2002.
- S. Haykin, B. Van Veen, *Señales y Sistemas*, Limusa, 2001.
- M. J. Roberts, *Señales y Sistemas*, Mc Graw Hill, 2005.
- J.B. Mariño Acebal, F. Vallverdú Bayés, J.A. Rodríguez Fonollosa, A. Moreno Bilbao, *Tratamiento Digital de la Señal: Una introducción experimental*, Edicions UPC, 1999.

Programari

Durant les sessions pràctiques es farà ús del programari MATLAB.

Tanmateix, MATLAB s'utilitzarà també com a suport per les classes teòriques i de problemes.

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través daquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	311	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	312	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	321	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	322	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	331	Espanyol	primer quadrimestre	tarda
(PLAB) Pràctiques de laboratori	311	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	312	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	313	Espanyol	primer quadrimestre	tarda
(PLAB) Pràctiques de laboratori	314	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	315	Espanyol	primer quadrimestre	tarda
(PLAB) Pràctiques de laboratori	316	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	317	Espanyol	primer quadrimestre	tarda
(PLAB) Pràctiques de laboratori	318	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	319	Espanyol	primer quadrimestre	tarda
(PLAB) Pràctiques de laboratori	320	Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	31	Català/Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	32	Català/Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt

(TE) Teoria	51	Català/Espanyol	primer quadrimestre	tarda
-------------	----	-----------------	---------------------	-------