

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

<b>Codi</b>	34893
<b>Nom</b>	Transmissió de dades
<b>Cicle</b>	Grau
<b>Crèdits ECTS</b>	6.0
<b>Curs acadèmic</b>	2021 - 2022

**Titulació/titulacions**

<b>Titulació</b>	<b>Centre</b>	<b>Curs</b>	<b>Període</b>
1403 - Grau d'Enginyeria Telemàtica	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	3	Segon quadrimestre

**Matèries**

<b>Titulació</b>	<b>Matèria</b>	<b>Caràcter</b>
1403 - Grau d'Enginyeria Telemàtica	14 - Comunicaciones Digitales	Obligatòria

**Coordinació**

<b>Nom</b>	<b>Departament</b>
SEGURA GARCIA, JAUME	240 - Informàtica

**RESUM**

Aquesta assignatura s'emmarca dins de la matèria "Comunicacions Digitals", sent precedida de les assignatures "Fonaments matemàtics de les Comunicacions" i "Teoria de la Comunicació", i impartint-se de manera simultània a l'assignatura de "Processat Digital de Senyal", pertanyent també a la mateixa matèria. A l'assignatura li corresponen 6 crèdits i s'imparteix en el 2º quadrimestre del 3º curs, coincidint amb la corresponent assignatura del Curs de Formació adicional.

S'assumeix que l'alumne està familiaritzat amb les eines matemàtiques necessàries (Àlgebra lineal, probabilitat i processos estocàstics, optimització, senyals i sistemes lineals) i amb els conceptes bàsics de comunicacions. Aquesta assignatura representa una continuïtat natural de l'assignatura de "Teoria de la Comunicació", la qual abasta les tècniques bàsiques de modulació digital, codificació bàsica de font i canal, així com la detecció i decodificació òptimes en canals senzills, tenint en compte els límits fonamentals establits per la teoria de la informació. L'assignatura de "Transmissió de Dades" aprofundeix en les tècniques de modulació, codificació i disseny de receptors de comunicacions digitals emprats en els sistemes de comunicacions actuals. Aquestes tècniques componen la cridada capa física (dins del model de capes per a la comunicació), que el seu objectiu no és altre que la transmissió fiable de bits d'un extrem a un altre en els sistemes moderns de comunicació digital actuals. S'abasten els esquemes de transmissió i recepció per a canals lineals cobrint tècniques òptimes de detecció, tècniques eficients de igualació lineal en receptors, codis de canal avançats i modulacions multi-pols. S'analitza i avalua el



rendiment de les diferents tècniques sobre la base de paràmetres bàsics com l'ample de banda, la relació SNR i la probabilitat d'error, analitzant també les limitacions inherents dels diferents algorismes i la seua utilització en la pràctica en els diferents estàndards de comunicacions (WLAN, UMTS, DVB, ADSL, Bluetooth, LTE, etc...).

Els objectius generals per a aquesta assignatura són:

- 1 . Fonaments teòrics de les tècniques de codificació, modulació, demodulació i detecció, utilitzades en canals lineals, així com els límits fonamentals en prestacions que existeixen.
- 2 . Algorismes de igualació lineal en receptors per a canals amb interferència intersimbòlica (ISI), analitzant les limitacions inherents d'aquests algorismes.
- 3 . Representació i disseny de codificadors i decodificadors convolucionals, analitzant les seues prestacions pràctiques.
- 4 . Estructures de transmissió i recepció basades en modulacions multi-pols, principalment modulacions multiportadora (OFDM) i modulacions d'espectre eixamplat.
- 5 . Implementació dels diferents algorismes i la seua utilització pràctica en els varis estàndards associats que s'utilitzen actualment en els sistemes de comunicacions.

## **CONEIXEMENTS PREVIS**

### **Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### **Altres tipus de requisits**

És necessari complir una de les següents dues condicions: a) haver cursat en aquest Grau prèviament la matèria de Matemàtiques i les assignatures de Senyals i Sistemes lineals i Fonaments dels Sistemes de Telecomunicacions (de la matèria de Senyals, Sistemes i Serveis de Telecomunicació), les assignatures de Fonaments matemàtics de les Comunicacions i Teoria de la Comunicació corresponents a aquesta mateixa matèria (Comunicacions Digitals), b) haver conclòs l'Enginyeria Tècnica Telemàtica del pla vigent fin

### **1403 - Grau d'Enginyeria Telemàtica**

- R4 - Capacitat d'analitzar i especificar els paràmetres fonamentals d'un sistema de comunicacions.



- R5 - Capacitat per avaluar els avantatges i els inconvenients de distintes 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.
- R1 - Capacitat per aprendre de manera autònoma nous coneixements i tècniques adequats per a la concepció, el desenvolupament o l'explotació de sistemes i serveis de telecomunicació.
- G4 - Capacitat per resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprnent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.
- G5 - Coneixements per a la realització de mesures, càlculs, valoracions, taxacions, peritatges, estudis, informes, planificació de tasques i altres treballs anàlegs en el seu àmbit específic de la telecomunicació.
- G6 - Facilitat per al maneig d'especificacions, reglaments i normes de compliment obligat.
- R8 - Capacitat per comprendre els mecanismes de propagació i transmissió d'ones electromagnètiques i acústiques, i els seus corresponents dispositius emissors i receptors.
- G1 - Capacitat per redactar, desenvolupar i signar projectes en l'àmbit de l'enginyeria de telecomunicació que tinguen per objecte, d'acord amb els coneixements adquirits segons el que estableix l'apartat 5 de l'ordre CIN/352/2009, la concepció i el desenvolupament o l'explotació de xarxes, serveis i aplicacions de telecomunicació i electrònica.
- E1 - Capacitat per construir, explotar i gestionar les xarxes, els serveis, els processos i les aplicacions de telecomunicacions, enteses aquestes com a sistemes de captació, transport, representació, processament, emmagatzemament, gestió i presentació d'informació multimèdia, des del punt de vista dels serveis telemàtics.
- E5 - Capacitat per seguir el progrés tecnològic de transmissió, commutació i procés per millorar les xarxes i els serveis telemàtics.

---

Els resultats fonamentals que es pretenen aconseguir com a conseqüència de l'aprenentatge d'aquesta matèria són essencialment de tipus pràctic, i vénen amidats pel grau que l'alumne ha adquirit les destreses següents:

- 1 . Ser capaç d'escollir, d'entre les tècniques abordades en el curs, quin o quins poden ser les apropiades per a la resolució d'un determinat problema de comunicacions, i saber aplicar-los. (R1,R4,R5, G4)
- 2 . Saber analitzar les prestacions dels diversos algorismes utilitzats (codificació, modulació, demodulació, decodificació), les seues limitacions, en comparació dels límits fonamentals existents. (R1, R4, R5)
- 3 . Saber dissenyar diversos algorismes eficients de igualació en receptors per a canals amb interferència inter-simbòlica (ISI), analitzant les limitacions inherents d'aquests algorismes. (R1, R4, R5)



- 4 . Saber dissenyar codificadors i decodificadors convolucionals, analitzant les seues prestacions pràctiques. (R4, R5, E1)
- 5 . Entendre i saber dissenyar l'estructures de transmissió i recepció basades en modulacions multi-pols, principalment modulacions multiportadora (OFDM) i modulacions d'espectre eixamplat (R4, R5, G6)
6. Saber implementar els diferents algorismes i mostrar la seua utilització en els diversos estàndards que existeixen en els sistemes de comunicació actuals.
- 7 . Ser capaç d'avaluar la qualitat de la solució calculant les mesures d'eficiència apropiades, i en cas que la solució no siga satisfactòria, poder corregir-la. En un cas extrem (el sistema és extremadament complex o enormement variable) hauria de ser capaç d'explicar per quin la solució no funciona correctament i cercar alternatives en la bibliografia. (R1, R4, R5)

A aquest efecte, l'avaluació es basarà fonamentalment en la resolució de problemes no mecànics i que requerisquen un domini important dels conceptes i mètodes, tant en els exercicis proposats de manera periòdica com en els exàmens o possibles treballs principals proposats.

A més dels objectius específics assenyalats amb anterioritat, durant el curs es fomentarà el desenvolupament de diverses habilitats més genèriques, entre les quals cap destacar:

- La capacitat d'identificació dels sistemes tecnològics actuals, així com la descomposició en els diversos sub-sistemes que ho formen.
- Foment del treball en equip i de l'organització en tasques i sub-tasques

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Modulació Digital i Detecció en canals gaussians

Esquema de transmissió i recepció, filtre adaptat i detecció òptima, revisió de modulacions en amplitud, fase i freqüència, transmissió en pas banda i representació equivalent en banda base complexa, canal discret equivalent, càlcul de probabilitats d'error de símbolo i de bit..

Presencial	No presencial	
Teoria	9	14
Problemes	4	7

**2. Detecció en canals amb interferència inter-simbòlica**

Disseny de polsos sense ISI (criteri de Nyquist), transmissió de modulacions en amplitud sobre canals lineals, el problema de la interferència entre símbols, canal discret equivalent, detector de màxima versemblança de seqüències en presència de ISI, Igualació lineal, Igualació adaptativa, prestacions i probabilitats d'error.

	Presencial	No presencial
Teoria	6	8
Problemes	2	5

**3. Codis convolucional de canal**

Motivació de la necessitat de codis de canal, codis convolucional lineals, representació de codificadors convolucional lineals, classes de codificadors convolucional, algorisme de Viterbi para decodificació, anàlisis de prestacions dels codis convolucional, estàndards associats.

	Presencial	No presencial
Teoria	10	15
Problemes	3	5

**4. Modulacions multi-pols**

Modulacions multi-portadora (OFDM) en temps continu i discret, receptors per a modulacions multi-portadora, eliminació de la ISI i la ICI, transmissió i recepció per a modulacions d'espectre eixamplat (, receptors RAKE, disseny de seqüències per a espectre eixamplat, prestacions i probabilitats d'error, estàndards associats.

	Presencial	No presencial
Teoria	9	13
Problemes	2	4

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	30,00	100
Pràctiques en laboratori	20,00	100
Pràctiques en aula	10,00	100
Elaboració de treballs individuals	15,00	0
Estudi i treball autònom	15,00	0
Lectures de material complementari	15,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	15,00	0
Preparació de classes de teoria	15,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	15,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>150,00</b>	

**METODOLOGIA DOCENT**

Les activitats formatives es desenvoluparan d'acord amb la següent distribució:

El 40% de les hores dels crèdits ECTS (1 crèdit són 25 hores) es destinaran a les següents activitats presencials:

1/ Treball presencial format per:

1.1/ classes de teoria, les quals consistiran en la presentació i explicació bàsica de la matèria corresponent. Periòdicament es proposaran activitats de curta durada, les quals exigisquen la intervenció dels alumnes amb l'objectiu de confirmar la comprensió de la teoria exposada. (R4,R5, G4)

1.2/ classes d'exercicis, dissenyades per a resoldre problemes de major envergadura o bé conceptual o bé temporal. (R1,R4,R5, G4)

1.3/ classes de laboratori pensades per a comprovar experimentalment algunes de les qüestions més rellevants vistes en les classes de teoria. (R1,R4,R5, G4)

El 60% de les hores dels ECTS (25 hores per ECTS) es dedicaran a les següents activitats no presencials:



2/ Treball no presencial format per:

2.1/ resolució i presentació d'exercicis. Es tracta de resoldre els butlletins d'exercicis proposats pel professor i/o l'exposició en públic de la resolució d'alguns d'ells. (R1,R4,R5, G4)

2.2/ preparació i els exàmens. (R1,R4,R5, G4)

2.3/ preparació de les pràctiques de laboratori, per a les quals l'alumne haurà d'haver llegit i assimilat el contingut del butlletí de pràctiques, així com haver repassat la teoria rellevant. (R1,R4,R5, G4).

## AVALUACIÓ

El mecanisme d'avaluació docent seleccionat està format pels següents ítems i valoracions:

- Resultat de l'examen parcial (25% de la nota final)
- Assistència i realització de les pràctiques (15% de la nota final)
- Assistència i resolució d'exercicis proposats (15% de la nota final)
- Examen final (45% de la nota final)

En cas de que no tinga lloc l'examen parcial, el percentatge de l'examen final serà d'un 70%.

Per als alumnes que no puguin assistir regularment a classe, s'ofereix un model alternatiu en el qual la valoració de l'assistència i participació se substituiran per algun treball addicional i l'assistència a tutories especials, amb un percentatge total equivalent.

Els mínims requerits per a superar l'assignatura seran l'equivalent a un 4.0 sobre 10 tant en l'examen final com en la resolució d'exercicis. Els altres ítems avaluable no estan sotmesos a mínim.

Es considerarà que un alumne assisteix regularment a classe quan no haja faltat a més del 25% de les classes donades fins a la meitat del temps d'impartició de l'assignatura, quan s'haja arribat a aquest moment.

En qualsevol cas, el sistema d'avaluació es regirà per l'establert en el Reglament d'Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a Graus i Màsters.(

[http://www.uv.es/graus/normatives/2017\\_108\\_Reglament\\_avaluacio\\_qualificacio.pdf](http://www.uv.es/graus/normatives/2017_108_Reglament_avaluacio_qualificacio.pdf) ).



## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- Referència b1: Transparencias de la asignatura en Aula Virtual
- Referència b2: Madhow. U., Fundamentals of Digital Communication, Cambridge, 2008, ISBN: 978-0-521-87414-4
- Referència b3: Artés Rodríguez, A., Pérez González, F., Comunicaciones Digitales, Prentice Hall, 2007, ISBN: 978-84-8322-348-2

### Complementàries

- Referència c1: Moon T. K., Error Correction Coding, Wiley-Interscience, 2005, ISBN: 978-0471648000
- Referència c2: Lin, S., Costello, D. J., Error Control Coding (second edition), Prentice Hall, 2004, ISBN: 978-0130426727
- Referència c3: Blahut R. E., Algebraic codes for Data Transmission, Cambridge 2006, ISBN: 0-521-55374-1
- Referència c4: J. G. Proakis, M. Salehi, G. Bauch, Contemporary communication systems using MATLAB and Simulink, Thomson, 2004, ISBN: 471648000
- Referència c5: Driscoll T.A., Learning MATLAB, 2009, ISBN: 978-0898716832
- Referència c6: Sigmon K., MATLAB Primer, Third Edition, 1993 (available online)
- Referència c7: Getting Started with MATLAB, ©The MathWorks (available online)

## ADDENDA COVID-19

**Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern**

### Continguts

Es mantenen els continguts inicialment recollits en la guia docent.

### Volum de treball i planificació temporal de la docència





Es mantenen les diferents activitats descrites en la guia docent amb la dedicació prevista.

El material per al seguiment de les classes de teoria/problemes permet continuar amb la planificació temporal docent tant en dies com en horari, tant si la docència és presencial a l'aula com si no ho és.

### **Metodologia docent**

*Si la situació sanitària ho requereix, la Comissió Acadèmica de la Titulació aprovarà un Model Docent de la Titulació i la seua adaptació a cada assignatura, establint-se en aquest model les condicions concretes en les quals es desenvoluparà la docència de l'assignatura, tenint en compte les dades reals de matrícula i la disponibilitat d'espais.*

En les classes de teoria i de problemes es tendirà a la màxima presencialitat possible, sempre respectant les restriccions sanitàries que limiten l'aforament de les aules segons s'indique per les autoritats sanitàries competents al percentatge estimat de la seua ocupació habitual.

En funció de la capacitat de l'aula i del nombre d'estudiants matriculats pot ser necessari distribuir als estudiants en dos grups. De plantejar-se aquesta situació, cada grup acudirà a les sessions de teoria i problemes amb presència física a l'aula per torns rotatius, garantint-se així el compliment dels criteris d'ocupació d'espais.

El sistema de rotació es fixarà una vegada coneguts les dades reals de matrícula, garantint-se, en qualsevol cas, que el percentatge de presencialitat de tots els estudiants matriculats en l'assignatura siga el mateix.

Respecte a les pràctiques de laboratori, l'assistència a les sessions programades en l'horari serà totalment presencial.

Una vegada es dispose de les dades reals de matrícula i es conega la disponibilitat d'espais, la Comissió Acadèmica de la Titulació aprovarà el Model Docent de la Titulació i la seua adaptació a cada assignatura, establint-se en aquest model les condicions concretes en les quals es desenvoluparà la docència de l'assignatura.

Si es produeix un tancament de les instal·lacions per raons sanitàries que afecte totalment o parcialment les classes de l'assignatura, aquestes seran substituïdes per sessions no presencials seguint els horaris establits.



## **Avaluació**

Es manté el sistema d'avaluació descrit en la guia docent de l'assignatura en la qual s'han especificat les diferents activitats avaluable així com la seua contribució a la qualificació final de l'assignatura.

Si es produeix un tancament de les instal·lacions per raons sanitàries que afecte el desenvolupament d'alguna activitat avaluable presencial de l'assignatura aquesta serà substituïda per una prova de naturalesa similar que es realitzarà en modalitat virtual utilitzant les eines informàtiques llicenciades per la Universitat de València.

La contribució de cada activitat avaluable a la qualificació final de l'assignatura romandrà invariable, segons el que s'estableix en aquesta guia.

## **Bibliografia**

Es manté la bibliografia recomanada en la guia docent.

Aquesta addenda únicament s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord de Consell de Govern.