

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	34893
Nombre	Transmisión de datos
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2023 - 2024

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1403 - Grado en Ingeniería Telemática	Escuela Técnica Superior de Ingeniería	3	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
1403 - Grado en Ingeniería Telemática	14 - Comunicaciones Digitales	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
SEGURA GARCIA, JAUME	240 - Informática

RESUMEN

Esta asignatura se enmarca dentro de la materia “Comunicaciones Digitales”, siendo precedida de las asignaturas “Fundamentos matemáticos de las Comunicaciones” y “Teoría de la Comunicación”, e impartándose de manera simultánea a la asignatura de “Procesado Digital de Señal”, perteneciente también a la misma materia. A la asignatura le corresponden 6 créditos y se imparte en el 2º cuatrimestre del 3º curso, coincidiendo con la correspondiente asignatura del Curso de Formación adicional.

Se asume que el alumno está familiarizado con las herramientas matemáticas necesarias (álgebra lineal, probabilidad y procesos estocásticos, optimización, señales y sistemas lineales) y con los conceptos básicos de comunicaciones. Esta asignatura representa una continuidad natural de la asignatura de “Teoría de la Comunicación”, la cual abarca las técnicas básicas de modulación digital, codificación básica de fuente y canal, así como la detección y decodificación óptimas en canales sencillos, teniendo en cuenta los límites fundamentales establecidos por la teoría de la información. La asignatura de “Transmisión de Datos” profundiza en las técnicas de modulación, codificación y diseño de receptores de comunicaciones digitales empleados en los sistemas de comunicaciones actuales. Estas técnicas componen la llamada capa física (dentro del modelo de capas para la comunicación), cuyo objetivo no es otro que la transmisión fiable de bits de un extremo a otro en los sistemas modernos de comunicación digital actuales. Se abarcan los esquemas de transmisión y recepción para canales lineales cubriendo técnicas óptimas de detección,



técnicas eficientes de igualación lineal en receptores, códigos de canal avanzados y modulaciones multipulso. Se analiza y evalúa el rendimiento de las diferentes técnicas en base a parámetros básicos como el ancho de banda, la relación SNR y la probabilidad de error, analizando también las limitaciones inherentes de los diferentes algoritmos y su utilización en la práctica en los diferentes estándares de comunicaciones (WLAN, UMTS, DVB, ADSL, Bluetooth, LTE, etc...).

Los objetivos generales para esta asignatura son:

- 1.- Fundamentos teóricos de las técnicas de codificación, modulación, demodulación y detección, utilizadas en canales lineales, así como los límites fundamentales en prestaciones que existen.
- 2.- Algoritmos de igualación lineal en receptores para canales con interferencia intersimbólica (ISI), analizando las limitaciones inherentes de estos algoritmos.
- 3.- Representación y diseño de codificadores y decodificadores convolucionales, analizando sus prestaciones prácticas.
- 4.- Estructuras de transmisión y recepción basadas en modulaciones multipulso, principalmente modulaciones multiportadora (OFDM) y modulaciones de espectro ensanchado.
- 5.- Implementación de los diferentes algoritmos y su utilización práctica en los varios estándares asociados que se utilizan actualmente en los sistemas de comunicaciones.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Es necesario cumplir una de las siguientes dos condiciones: a) haber cursado en este Grado previamente la materia de Matemáticas y las asignaturas de Señales y Sistemas lineales y Fundamentos de los Sistemas de Telecomunicaciones (de la materia de Señales, Sistemas y Servicios de Telecomunicación), las asignaturas de Fundamentos matemáticos de las Comunicaciones y Teoría de la Comunicación correspondientes a esta misma materia (Comunicaciones Digitales), b) haber concluido la Ingeniería Técnica Telemática d



COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

1403 - Grado en Ingeniería Telemática

- R4 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
- R5 - Capacidad para 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.
- R1 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.
- G4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
- G5 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.
- G6 - Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- R8 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.
- G1 - Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/352/2009, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
- E1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.
- E5 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

Los resultados fundamentales que se pretenden conseguir como consecuencia del aprendizaje de esta materia son esencialmente de tipo práctico, y vienen medidos por el grado en que el alumno ha adquirido las destrezas siguientes:



- 1.- Ser capaz de escoger, de entre las técnicas abordadas en el curso, cuál o cuáles pueden ser las apropiadas para la resolución de un determinado problema de comunicaciones, y saber aplicarlos. (R1,R4,R5, G4)
- 2.- Saber analizar las prestaciones de los diversos algoritmos utilizados (codificación, modulación, demodulación, decodificación), sus limitaciones, en comparación con los límites fundamentales existentes. (R1, R4, R5)
- 3.- Saber diseñar diversos algoritmos eficientes de igualación en receptores para canales con interferencia inter-simbólica (ISI), analizando las limitaciones inherentes de estos algoritmos. (R1, R4, R5)
- 4.- Saber diseñar codificadores y decodificadores convolucionales, analizando sus prestaciones prácticas. (R4, R5, E1)
- 5.- Entender y saber diseñar la estructuras de transmisión y recepción basadas en modulaciones multipulso, principalmente modulaciones multi-portadora (OFDM) y modulaciones de espectro ensanchado. (R4, R5, G6)
- 6.- Saber implementar los diferentes algoritmos y mostrar su utilización en los varios estándares que existen en los sistemas de comunicación actuales.
- 7.- Ser capaz de evaluar la calidad de la solución calculando las medidas de eficiencia apropiadas, y en caso de que la solución no sea satisfactoria, poder corregirla. En un caso extremo (el sistema es extremadamente complejo o enormemente variable) debería ser capaz de explicar por qué la solución no funciona correctamente y buscar alternativas en la bibliografía. (R1, R4, R5)

A tal efecto, la evaluación se basará fundamentalmente en la resolución de problemas no mecánicos y que requieran un dominio importante de los conceptos y métodos, tanto en los ejercicios propuestos de manera periódica como en los exámenes o posibles trabajos principales propuestos.

Además de los objetivos específicos señalados con anterioridad, durante el curso se fomentará el desarrollo de diversas habilidades más genéricas, entre las cuales cabe destacar:

- La capacidad de identificación de los sistemas tecnológicos actuales, así como la descomposición en los diversos subsistemas que lo forman.
- Fomento del trabajo en equipo y de la organización en tareas y sub-tareas.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Modulación Digital y Detección en canales gaussianos

Esquema de transmisión y recepción, filtro adaptado y detección óptima, revisión de modulaciones en amplitud, fase y frecuencia, transmisión en paso banda y representación equivalente en banda base compleja, canal discreto equivalente, cálculo de probabilidades de error de símbolo y de bit.

Presencial	No presencial	
Teoría	9	14
Problemas	4	7

**2. Detección en canales con interferencia inter-simbólica**

Diseño de pulsos sin ISI (criterio de Nyquist), transmisión de modulaciones en amplitud sobre canales lineales, el problema de la interferencia entre símbolos, canal discreto equivalente, detector de máxima verosimilitud de secuencias en presencia de ISI, Igualación lineal, Igualación adaptativa, prestaciones y probabilidades de error.

Presencial	No presencial
Teoría 6	8
Problemas 2	5

3. Códigos convolucionales de canal

Motivación de la necesidad de códigos de canal, códigos convolucionales lineales, representación de codificadores convolucionales lineales, clases de codificadores convolucionales, algoritmo de Viterbi para decodificación, análisis de prestaciones de los códigos convolucionales, estándares asociados

Presencial	No presencial
Teoría 10	15
Problemas 3	5

4. Modulaciones multi-pulso

Modulaciones multi-portadora (OFDM) en tiempo continuo y discreto, receptores para modulaciones multi-portadora, eliminación de la ISI y la ICI, transmisión y recepción para modulaciones de espectro ensanchado, receptores RAKE, diseño de secuencias para espectro ensanchado, prestaciones y probabilidades de error, estándares asociados.

Presencial	No presencial
Teoría 9	13
Problemas 2	4

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	30,00	100
Prácticas en laboratorio	20,00	100
Prácticas en aula	10,00	100
Elaboración de trabajos individuales	15,00	0
Estudio y trabajo autónomo	15,00	0
Lecturas de material complementario	15,00	0
Preparación de actividades de evaluación	15,00	0
Preparación de clases de teoría	15,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	15,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

Las actividades formativas se desarrollarán de acuerdo con la siguiente distribución:

El 40% de las horas de los créditos ECTS (1 crédito son 25 horas) se destinarán a las siguientes actividades presenciales:

1/ Trabajo presencial formado por:

1.1/ clases de teoría, las cuales consistirán en la presentación y explicación básica de la materia correspondiente. Periódicamente se propondrán actividades de corta duración, las cuales exijan la intervención de los alumnos con el objetivo de confirmar la comprensión de la teoría expuesta. (R4,R5, G4)

1.2/ clases de ejercicios, diseñadas para resolver problemas de mayor envergadura o bien conceptual o bien temporal. (R1,R4,R5, G4)

1.3/ clases de laboratorio pensadas para comprobar experimentalmente algunas de las cuestiones más relevantes vistas en las clases de teoría. (R1,R4,R5, G4)

El 60% de las horas de los ECTS (25 horas por ECTS) se dedicarán a las siguientes actividades no presenciales:



2/ Trabajo no presencial formado por:

2.1/ resolución y presentación de ejercicios. Se trata de resolver los boletines de ejercicios propuestos por el profesor y/o la exposición en público de la resolución de algunos de ellos. (R1,R4,R5, G4)

2.2/ preparación y los exámenes. (R1,R4,R5, G4)

2.3/ preparación de las prácticas de laboratorio, para las que el alumno deberá haber leído y asimilado el contenido del boletín de prácticas, así como haber repasado la teoría relevante. (R1,R4,R5, G4).

EVALUACIÓN

El mecanismo de evaluación docente seleccionado está formado por los siguientes ítems y valoraciones:

Resultado del examen parcial (30% de la nota final)

Asistencia y realización de las prácticas (20% de la nota final)

Asistencia y resolución de ejercicios propuestos (20% de la nota final)

Examen final (30% de la nota final)

En caso de que se decida no realizar un examen parcial, el examen final tendrá un porcentaje del 60%.

Para los alumnos que no puedan asistir regularmente a clase, se ofrece un modelo alternativo en el que la valoración de la asistencia y participación se sustituirán por algún trabajo adicional y la asistencia a tutorías especiales, con un porcentaje total equivalente.

En esta asignatura es necesario obtener unos mínimos para poder hacer promedio con todas las notas de la asignatura. Estos mínimos serán el equivalente a un 3.5 sobre 10 tanto en el examen parcial y/o final. Los demás elementos evaluables no están sometidos a éste mínimo. El aprobado de la asignatura se conseguirá con un 5 promedio ponderado entre todos los ítems evaluables.

Se considerará que un alumno asiste regularmente a clase cuando no haya faltado a más del 25% de las clases dadas hasta la mitad del tiempo de impartición de la asignatura, cuando se haya llegado a dicho momento.



En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de Valencia para Grados y Másteres (http://www.uv.es/graus/normatives/2017_108_Reglament_avaluacio_qualificacio.pdf).

REFERENCIAS

Básicas

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

Complementarias

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