

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Sistemas de Comunicación I
Código	DEA-TEL-513
Titulación	Máster en Ingeniería Telecomunicación
Curso	1º
Cuatrimestre	1º
Créditos ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatorio
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Telecomunicaciones
Coordinador	Javier Matanza Domingo

Datos del profesorado	
Profesor Teoría	
Nombre	Javier Matanza Domingo
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Telecomunicaciones
Despacho	D-215
e-mail	jmatanza@comillas.edu
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

Profesor Laboratorio	
Nombre	Carmen Pérez Gandía
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Telecomunicaciones
Despacho	-
e-mail	carmen.pgandia@gmail.com
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

Profesor Laboratorio	
Nombre	Wsewolod Warzanskyj García
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Telecomunicaciones
Despacho	-
e-mail	wwarzanskyj@icai.comillas.edu
Teléfono	
Horario de Tutorías	Concertar cita por e-mail.

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

El objetivo principal de la asignatura es dotar al alumno de los conocimientos sobre los diferentes bloques y procesos que tienen lugar en un enlace de comunicaciones tanto alámbrico como inalámbrico. Aunque algunos de estos procesos ya han sido objeto de estudio en otros cursos de grado, en la presente asignatura se estudiarán todos en conjunto, haciendo hincapié en la relación que existe entre todos ellos. Además, se abordarán conceptos de comunicaciones digitales avanzados que no se han tratado con anterioridad.

Alcanzar estos objetivos implica estudiar y comprender las diferentes técnicas de procesamiento de señal tanto en el ámbito analógico como digital, así como en la dimensión temporal y en la frecuencial.

Cuando el alumno haya finalizado con provecho el curso, conocerá el funcionamiento y las prestaciones técnicas de los sistemas de comunicaciones actuales. Así mismo, será capaz de evaluar sistemas concretos mediante figuras de mérito comúnmente utilizadas. Además, el alumno será capaz de decidir el diseño de transceptores a partir de unos requisitos del sistema.

Prerrequisitos

Los prerrequisitos necesarios que el alumno debe tener para el seguimiento eficiente y fluido de la asignatura son: Conocimientos de variable compleja, análisis de circuitos y respuesta en frecuencia, procesamiento digital de señal y sistemas analógicos. Capacidad de lectura de textos en inglés técnico. Será deseable el manejo avanzado de la herramienta de cálculo numérico Matlab.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos - Bloques Temáticos

BLOQUE 1: Teoría

Tema 1: TEORÍA DE LA SEÑAL.

- 1.1 Fundamentos de la transmisión de datos.
- 1.2 Representación geométrica de señales.
- 1.3 Detección digital.
- 1.4 Análisis de sistemas paso banda.

Tema 2: EL CANAL DE COMUNICACIONES

- 2.1 Ruido AWGN.
- 2.2. Ruido impulsivo.
- 2.3 El efecto multi-camino.
- 2.4 Ejemplos de modelo de canal.

Tema 3: MODULACIONES DIGITALES

- 3.1 Modulaciones digitales en banda base.
- 3.2. Modulaciones digitales paso banda.

Tema 4: COMUNICACIONES MULTIPORTADORA

- 4.1 Comunicaciones Multiportadora
- 4.2 Multiplexación por División en Frecuencias Ortogonales

Tema 5: CODIFICACIÓN DE CANAL.

- 5.1 Introducción a la teoría de la información.
- 5.2 Códigos bloque.
- 5.3 Códigos convolucionales.
- 5.4 Decodificadores (Viterbi).
- 5.5 Turbo de/codificadores.

Tema 6: ADAPTACIÓN AL CANAL.

- 6.1 Ecuación de canal
- 6.2 Beamforming

Tema 7: INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA RADAR.

- 7.1 Elementos de la tecnología RADAR
- 7.2 Cálculo de balance de potencia

Tema 8: DISEÑO PCB Y MICROSTRIP.

- 8.1 Estructura de capas de PCB
- 8.2 Ejemplo de diseño de PCB

BLOQUE 2: Laboratorio

- 7.1 Repaso de procesado de señal con Matlab.
- 7.2 Transmisión digital en banda base.
- 7.3 Modelado de fuentes de ruido.
- 7.4 Interferencia entre símbolos.
- 7.5 Multiplexación por división en frecuencias ortogonales.
- 7.6 Modelado de un sistema de comunicación comercial
- 7.7 Beamforming

Competencias – Resultados de Aprendizaje

Competencias

Competencias Generales

- CG4. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
- CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
- CG12. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

Competencias Básicas

- CB1. Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio
- CB2. Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de éstos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
- CB7. Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

Competencias Técnicas de las Telecomunicaciones

- CTT1. Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales
- CTT2. Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: Diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
- CTT5. Capacidad para diseñar sistemas de radiocomunicación y de posicionamiento, así como los sistemas de radar.

Resultados de Aprendizaje

Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

- RA1.** Conocer las bases teóricas sobre las que se fundamenta la teoría de la comunicación.
- RA2.** Comprender, analizar y calcular balances de potencia aplicados al modelado de amplificadores y al cálculo de productos de intermodulación, entre otros.
- RA3.** Conocer y aplicar técnicas avanzadas de modulación para la optimización del canal, así como comprender, diseñar e implementar moduladores y demoduladores que puedan aplicar las técnicas avanzadas de modulación anteriores.
- RA4.** Modelar un canal de comunicaciones basándose en las técnicas vistas en clase.
- RA5.** Diseñar, planificar e integrar sistemas de radiocomunicación MIMO y LoS.
- RA6.** Conocer los fundamentos de comunicaciones que se aplican en las tecnologías radar.

RA7. Trabajar en grupo, entender cómo se coordina un grupo de trabajo con diseñadores de sistemas, así como la planificación de tareas.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades	Competencias
<p>1. Clase magistral y presentaciones generales. Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes (20 horas).</p>	CG4, CB1 y CB7
<p>2. Resolución en clase de problemas prácticos. Resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa (22 horas).</p>	CG8, CG4 y CB2
<p>3. Prácticas de laboratorio. Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio (18 horas).</p>	CG4, CG12 y CB2
<p>4. Tutorías. Se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje</p>	
Metodología No presencial: Actividades	Competencias
<p>El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas</p>	
<p>1. Estudio de los conceptos teóricos. El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia (35 horas).</p>	CG4 y CB7
<p>2. Resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno. El alumno una vez estudiados los</p>	CG8, CG4 y CB2

conceptos teóricos debe ponerlos en práctica para resolver los problemas. Pasado un cierto tiempo desde su planteamiento dispondrá de la resolución completa de los problemas, pudiendo pedir tutorías con el profesor si lo requiere para aclaración de dudas (40 horas).

3. Prácticas **de laboratorio**. Las prácticas de laboratorio podrán requerir la realización de un trabajo previo de preparación y finalizar con la redacción de un informe de laboratorio o la inclusión de las distintas experiencias en un cuaderno de laboratorio. (45 horas)

CG4, CG12 y CB2

		ACTIVIDADES PRESENCIALES						ACTIVIDADES NO PRESENCIALES							
Semana	h/s	Clase teoría/problemas	Laboratorio		Evaluación		Horas teoría	Horas problemas	h/s	Estudio individual de contenidos		Resolución de problemas		Preparación previa e informe de prácticas de laboratorio	
			Sesión	Horas	Temas Eval	Horas				Contenido	Horas	Contenido	Horas	Actividad	Horas
1	4	Presentación y Teoría Tema 1					4		8	Tema 1	8	Tema 1	0		
2	4	Teoría y problemas tema 1	Lab 1	2			1	1	8	Tema 1	2	Tema 1	2	Preparación previa y realización del informe de la práctica	4
3	4	Teoría y problemas tema 1	Lab2	2			1	1	8	Tema 1	2	Tema 1	2	Preparación previa y realización del informe de la práctica	4
4	4	Teoría y problemas tema 2	Lab2	2			1	1	8	Tema 2	2	Tema 2	2	Preparación previa y realización del informe de la práctica	4
5	4	Teoría y problemas tema 3	Lab3	2			1	1	8	Tema 3	2	Tema 3	2	Preparación previa y realización del informe de la práctica	4
6	4	Problemas Tema 3			Parcial 1	2		2	8	Tema 3	0	Tema 3	8	Preparación previa y realización del informe de la práctica	4
7	4	Teoría y problemas tema 3	Lab4	2			1	1	8	Tema 3	2	Tema 3	2	Preparación previa y realización del informe de la práctica	4
8	4	Teoría y problemas tema 4	Lab5	2			1	1	8	Tema 4	2	Tema 4	2		
9	4	Teoría y problemas tema 4					2	2	8	Tema 4	4	Tema 4	4		
10	4	Teoría y problemas tema 5					2	2	8	Tema 5	4	Tema 5	4		
11	4	Sistema comercial	Lab6	4					8				0	Preparación previa y realización del informe de la práctica	8
12	4	Teoría y problemas tema 5	Lab6	2			1	1	8	Tema 5	2	Tema 5	2	Preparación previa y realización del informe de la práctica	4
13	4	Teoría y problemas tema 6					2	2	8	Tema 6	4	Tema 6	4		
14	4	Teoría y problemas tema 7					2	2	8	Tema 7	4	Tema 7	4		
15	4	Teoría tema 8	Lab 7	2			2		8	Tema 8	4	Tema 8	0	Preparación previa y realización del informe de la práctica	4

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"> Examen Final 	<ul style="list-style-type: none"> Comprensión de conceptos. Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. Presentación y comunicación escrita. 	40%
Para aprobar la asignatura el alumno deberá obtener al menos 5 puntos sobre 10 en el examen final de la asignatura.		
Realización de pruebas de seguimiento: <ul style="list-style-type: none"> Pruebas cortas realizadas en clase, junto con las pruebas cortas final de cada tema. 	<ul style="list-style-type: none"> Comprensión de conceptos. Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. 	10%
Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> Comprensión de conceptos. Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. Dominio en la resolución de problemas con ayuda del ordenador y software específico. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en los problemas resueltos con ordenador. Capacidad de trabajo en grupo. Presentación y comunicación escrita. 	20%
Modelado de un sistema de comunicación comercial	<ul style="list-style-type: none"> Modelado de un sistema de comunicación. Las instrucciones para la evaluación del proyecto se detallarán en la página de Moodle correspondiente. 	30%

Criterios de Calificación

La calificación en la convocatoria ordinaria de la asignatura se obtendrá como:

- Un 40% la nota del examen final. En cualquier caso, para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 5 en este examen.
- Un 10% será la nota de las pruebas de seguimiento. Estas pruebas se realizarán durante las horas de clase a lo largo del curso.
- Un 20% será la nota de laboratorio.
- Un 30% será la nota correspondiente al modelado de un sistema de comunicación comercial existente en la actualidad y que cubra los principales conceptos visto en

clase. Los detalles de la evaluación se darán en la página de Moodle correspondiente de la asignatura.

Convocatoria Extraordinaria

- En la convocatoria extraordinaria el alumno se examinará de toda la materia. El examen podrá comprender teoría y laboratorio.

RESUMEN PLAN DE LOS TRABAJOS Y CRONOGRAMA

Actividades Presenciales y No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
• Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto	Después de cada clase	
• Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Después de cada tema	
• Preparación del modelo del sistema de comunicación comercial	Oct./Nov.	Nov./Dic.
• Preparación de Examen final	Diciembre	
• Elaboración de los informes de laboratorio		Semana posterior

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
21	17	20	2
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
24	36	12	48
CRÉDITOS ECTS:			6 (180 horas)

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

Libros de texto

- Apuntes de la asignatura colgados en la WEB.
- Proakis, J. G., & Salehi, M. (2008). Digital Communications. McGraw-Hill Higher Education.
- Haykin, S. S. (2013). Digital Communication Systems. Wiley.
- Concepts in Systems and Signals, J. D. Sherrick. Prentice-Hall 2001.

Bibliografía Complementaria

Libros de texto

- Discrete-Time Signal Processing (2nd Edition). Oppenheim, Schafer, Buck. Prentice-Hall.
- Digital Signal Processing Handbook. Vijay K. Madisetti, Douglas B. Williams. Chapman & Hall.
- Advanced Signal Processing Handbook. Editor Stergios Stergiopoulos. CRC Press.