



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Sistemas de Comunicación I
Código	DEAC-MIT-513
Título	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas
Impartido en	Grado en Administración y Dirección de Empresas y Máster Univ. en Ingeniería de Telecomunicación [Quinto Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Máster en Ciberseguridad [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Mást. Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster Big Data.Tecnología y Anal. Avanzada [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster in Smart Grids [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Responsable	Wsewolod Warzanskyj García

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Wsewolod Warzanskyj García
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	wwarzanskyj@icai.comillas.edu
Profesores de laboratorio	
Profesor	
Nombre	Gregorio Ignacio López López
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	Alberto Aguilera 25
Correo electrónico	gllopez@icai.comillas.edu
Teléfono	2408

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA



Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

El objetivo principal de la asignatura es que el alumno conozca el funcionamiento básico de los procesos de señal que tienen lugar en un los enlaces de comunicaciones tanto alámbricos como inalámbricos. 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 y conformando una visión extremo a extremo. Además, se abordarán conceptos de comunicaciones digitales avanzados que no se han tratado con anterioridad.

Alcanzar estos objetivos implica estudiar y comprender diferentes técnicas de procesado de señal, en los dominios que procedan, temporal, frecuencial o ambos.

Cuando el alumno haya finalizado con provecho el curso, conocerá el funcionamiento y las prestaciones técnicas de los sistemas de comunicaciones actuales. Asimismo, será capaz de realizar 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 de sistema.

Prerequisitos

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 su respuesta en frecuencia, procesado digital de señal y sistemas analógicos de comunicaciones. Capacidad de lectura de textos en inglés técnico.

En cuanto a lenguajes y herramientas de programación, es necesario el manejo de la herramienta de cálculo numérico Matlab.

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

CB01	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
	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



CB02	... y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos, así como en forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados
CB07	Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio
CG04	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
CG08	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

ESPECÍFICAS

CTT01	Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.
CTT02	Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación
CTT05	Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como, los sistemas radar

Resultados de Aprendizaje

RA01	Conocer las bases teóricas sobre las que se fundamenta la teoría de la comunicación.
RA02	Comprender, analizar y calcular balances de potencia
RA03	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
RA04	Modelar un canal de comunicaciones basándose en las técnicas vistas en clase
RA05	Conocer los fundamentos de comunicaciones que se aplican en las tecnologías radar

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS



Contenidos – Bloques Temáticos

Teoría

Tema 1: TEORÍA DE LA SEÑAL.

- 1.1 Representación geométrica de señales
- 1.2 Modulación y demodulación
- 1.3 Detección digital.

Tema 2: EL CANAL DE COMUNICACIONES

- 2.1 Ruido AWGN.
- 2.2. Ruido impulsivo.

Tema 3: TRANSMISIÓN DIGITAL PASO BANDA

- 3.1 Deficiencias del canal de comunicación
- 3.2. Modulaciones digitales paso banda.

Tema 4: OFDM

- 4.1 Comunicaciones Multiportadora
- 4.2 OFDM

Tema 5: CODIFICACIÓN DE CANAL.

- 5.1 El límite de transmisión de Shannon.
- 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 (opcional)

Tema 7: INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA RADAR.

7.1 Elementos de la tecnología RADAR

7.2 Ecuación básica del RADAR

Tema 8: DISEÑO PCB Y MICROSTRIP (Auxiliar).

8.1 Estructura de capas de PCB

8.2 Ejemplo de diseño de PCB

Laboratorio

- 1 Repaso de procesado de señal con Matlab.
- 2 Transmisión digital en banda base.
- 3 Interferencia entre símbolos.
- 4 Modulaciones digitales
- 4 OFDM.
- 5 Modelado de un sistema de comunicación comercial

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

Metodología Presencial: Actividades	Competencias
<ol style="list-style-type: none"> 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. 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. 3. Prácticas de laboratorio. Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio. 4. Tutorías. Se realizarán en grupo e individualmente para resolver las 	<p>CG4, CB1 y CB7</p> <p>CG8, CG4 y CB2</p>



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

CG4, CG12 y CB2

Metodología No presencial: Actividades

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

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.
2. **Resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno.** El alumno una vez estudiados los 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.
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.

CG4 y CB7

CG8, CG4 y CB2

CG4, CG12 y CB2

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO



HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Prácticas de laboratorio	Resolución en clase de problemas prácticos
30.00	20.00	10.00
HORAS NO PRESENCIALES		
Estudio y resolución de problemas prácticos a resolver fuera del horario de clase por parte del alumno	Prácticas de laboratorio	
80.00	40.00	
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)		

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
<p>Teoría:</p> <p>Examen final 45%</p> <p>Examen Intersemestral 10%</p>	<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. 	55
<p>Teoría: trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial</p>	<ul style="list-style-type: none"> Especificación del sistema Implementación del sistema 	25
<p>Laboratorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> Realización de prácticas. Examen de laboratorio (opcional). 	<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. 	20

Calificaciones

La asistencia a clase es obligatoria, según el artículo 93 de las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio:

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a



examen en la convocatoria ordinaria.

- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso, las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

Criterios de calificación

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

- Teoría y trabajo demodelado de sistema de transmisión comercial. Un 80% de la calificación, desglosada en nota del examen final, 45%, nota del examen intersemestral, 10%, y presentación escrita y de un trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial, 25%.
- Laboratorio. Un 20% de la calificación. Incluye realización de prácticas completas, presentación de informes específicos de resultados de prácticas y, si el profesor lo juzga conveniente, evaluación individual y en grupo de trabajo.

Para aprobar la asignatura en convocatoria ordinaria las notas del examen final y laboratorio han de ser mayores o iguales que 5.

Los criterios de calificación de la **convocatoria extraordinaria** son los mismo que en la convocatoria ordinario, de que se guardan las notas hasta que sean reemplazadas, en su caso, por los resultados de la convocatoria extraordinaria.

- Examen final: se repite en el caso de que, en convocatoria ordinaria, la nota haya sido inferido a 5

Recuperación de prácticas en el caso de que la nota del laboratorio haya sido inferior a 5, el alumno entregará, después del examen final en convocatoria ordinaria y antes de la fecha del examen final en convocatoria extraordinaria, nuevos informes de las prácticas que el propio alumno soja de entre las que tiene suspendidas.

Recuperación del trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial: en el caso de que el alumno tenga que acudir a la convocatoria extraordinaria, ya sea el examen final o a recuperación de prácticas, y tenga menos de 5 en el trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial, de manera voluntaria podrá entregar segunda versión del trabajo después del examen final en convocatorita ordinaria antes de la fecha del examen final en convocatoria extraordinaria.

Criterios de Asistencia

La asistencia a clase es obligatoria, según las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio:

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso, las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.



PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	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	
Modelado de sistema de comunicación comercial	Octubre/Noviembre	Diciembre
Preparación del examen final	Diciembre	
Elaboración de los informes de laboratorio		Semana posterior a cada práctica

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

Apuntes de la asignatura en Moodle

Bibliografía Complementaria

- 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.
- 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

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos [que ha aceptado en su matrícula](#) entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>

Actividades presenciales								
Semana	h/s	Clase Teoría/Problemas		Laboratorio/Trabajo			Evaluación	
		Tema	Horas		Núm.	Horas		Horas
1	4	Presentación Tema 1	1 3					
2	4	Tema 1	2	Práctica	1	2		
3	4	Tema 2	4					
4	4	Tema 2	2	Práctica	1	2		
5	4	Tema 3	2	Práctica	2	2		
6	4	Tema 3	4					
7	4	Tema 4	1	Práctica	3	2	Ev.	1
8	4						Ev.	4
9	4	Tema 4	4					
10	4	Tema 4	2	Práctica	4	2		
11	4	Tema 5	3	Práctica	4	1		
12	4	Tema 6	2	Práctica	5	2		
13	4	Tema 6 Tema 7	2 2					
14	4			PRIME	4			
15	4			PRIME	4			
16	0							
	60	Total horas	34			21		5
			60					

Resumen	
Tema	Horas
Present.	1
1	5
2	6
3	6
4	7
5	3
6	4
7	2
Laboratorio	13
Trabajo	8
Evaluaciones	5
60	

Actividades no presenciales	
Tarea	Horas
Estudio y resolución de problemas	52
Preparación de prácticas	14
Realización informe de prácticas (en equipo)	26
Realización de trabajo de	28
Total	120