



**Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Telecomunicación**

UPCT



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA:

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

(COMMUNICATION THEORY)

Titulación/es:

Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación

Grado en Ingeniería Telemática

1. Datos de la asignatura

Nombre	Teoría de la comunicación				
Materia*	Teoría de la comunicación				
Módulo*	Común a la rama de telecomunicación				
Código	504102010 / 505102010				
Titulación	Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación / Grado en Ingeniería Telemática				
Plan de estudios	2010				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Segundo cuatrimestre	Cuatrimestre	2º	Curso	2º
Idioma	Español				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:*

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Juan Morales Sánchez		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Ubicación del despacho	1ª Planta despacho nº 10, Antiguo Cuartel de Antigones		
Teléfono	968325372	Fax	
Correo electrónico	juan.morales@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Consultar en la web del Dpto. TIC: http://www.tic.upct.es/index.php/tutorias/		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Perfil Docente e investigador	Teoría de la Señal y Comunicaciones
Experiencia docente	Tratamiento Digital de la Señal, Teoría de la Comunicación, Procesado de Señales Acústicas e Imágenes
Líneas de Investigación	Registro de imagen
Experiencia profesional	Desarrollo de proyectos relacionados con procesado de señal
Otros temas de interés	Innovación docente

Profesor	Leandro Juan Llácer		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Ubicación del despacho	Despacho 12, 1ª Planta ETSI Telecomunicaciones		
Teléfono	968325954	Fax	968 33 88 65
Correo electrónico	leandro.juan@upct.es		
URL / WEB	http://www.tic.upct.es/index.php/leandro-juan-llacer/		
Horario de atención / Tutorías	Consultar en la web del Dpto. TIC: http://www.tic.upct.es/index.php/tutorias/		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 12, 1ª Planta ETSI Telecomunicaciones		



Perfil Docente e investigador	<p>Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Barcelona.</p> <p>Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Valencia.</p> <p>Catedrático de Universidad</p>
Experiencia docente	<p>ETSIT de la Universidad Politécnica de Valencia: Titulación de Ingeniería de Telecomunicación Campos electromagnéticos (de 1994 a 2000), Sistemas de radiocomunicaciones (de 1998 a 2000), Laboratorio de radiocomunicaciones (de 1998 a 2000)</p> <p>ETSIT de la Universidad Politécnica de Cartagena: Titulación Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Telemática Sistemas y Circuitos (de 2000 a 2001) Teoría de la Comunicación (de 2000 a 2013) Titulación de Ingeniería de Telecomunicación Sistemas y Servicios de Telecomunicación (de 2001 a 2009) Comunicaciones Móviles (de 2003 a 2006) Laboratorio de Comunicaciones Móviles (de 2007 a 2008)</p> <p>Titulaciones de Grado: Teoría de la comunicación (de 2011 a 2017) Ondas electromagnéticas (de 2012 a 2017) Programa de doctorado TIC Planificación de sistemas de comunicaciones móviles (de 2000 de 2005) Técnicas aplicadas a los sistemas de radiocomunicaciones (de 2005 a 2009)</p>
Líneas de Investigación	<p>Caracterización teórico-experimental del canal de radiocomunicaciones</p> <p>Planificación de sistemas de radiocomunicaciones mediante herramientas basadas en sistemas de información geográfica</p>
Experiencia profesional	<p>Becario, Profesor asociado a tiempo completo, Profesor Titular de Escuela Universitaria en la Universidad Politécnica de Valencia desde 1994 hasta 2000.</p> <p>Profesor Titular de Escuela Universitaria, Profesor Titular de Universidad y Catedrático de Universidad en la Universidad Politécnica de Cartagena (desde 2000 hasta la actualidad)</p>
Otros temas de interés	<p>Participación en Comités científico-técnicos de diversos congresos nacionales e internacionales, revisor de artículos científicos y de proyectos europeos, participación en proyectos nacionales e internacionales con universidades y empresas.</p>

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura presenta conceptos y parámetros fundamentales presentes en los sistemas de comunicaciones: transmisor, receptor, canal, modulación, demodulación, ancho de banda, ruido, etc. Es una de las primeras asignaturas en analizar las técnicas de modulación analógicas presentes en los transmisores y receptores, así como estimar las perturbaciones (ruido e interferencias) que afectan a las comunicaciones.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura presenta los conceptos y teoría básicos que debe conocer un graduado en relación a los sistemas de comunicación, y en particular en sistemas comerciales como la radio AM, FM, televisión, comunicaciones por satélite, comunicación entre ordenadores, telemetría, etc.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre de segundo curso. Lo aprendido en esta asignatura sirve de base para otras posteriores que inciden en la planificación de redes y sistemas de telecomunicación

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas: Sistemas Lineales, Cálculo I, Cálculo II y Estadística.

3.6. Medidas especiales previstas

El estudiante deberá contactar con el profesor responsable de la asignatura.



4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG3 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

C1 - 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.

C4 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

C5 - 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.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

TR5 - Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar el programa formativo, el estudiante debe ser capaz de:

1. Conocer la función de los elementos básicos que forman parte de un sistema de comunicación (transmisor, canal y receptor), así como los procesos que éstos implican.
2. Manejar los conceptos de densidad espectral de energía o densidad espectral de potencia para el cálculo respectivamente de la energía o potencia de una señal en el dominio de la frecuencia.
3. Conocer la base teórica y aplicada de las técnicas de modulación analógica de portadora sinusoidal: amplitud, fase y frecuencia.
4. Saber implementar y analizar, a nivel de sistema, moduladores y demoduladores analógicos de portadora sinusoidal.
5. Conocer la base teórica y aplicada de las técnicas de modulación analógica de portadora pulsada: amplitud, duración y posición.
6. Saber implementar y analizar, a nivel de sistema, moduladores y demoduladores

analógicos de portadora pulsada.

7. Comprender el canal como un posible elemento perturbador de la comunicación entre el transmisor y el receptor, y distinguir los diferentes tipos de perturbaciones y su influencia.
8. Comprender la caracterización del ruido en el proceso de demodulación en un sistema de comunicación analógico, así como la medida de la calidad de la comunicación: relación señal a ruido.
9. Conocer las diferencias, ventajas e inconvenientes entre diferentes modulaciones en base a ciertos procesos básicos implicados: muestreo, cuantificación y codificación.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Conceptos básicos de un sistema de comunicación. Modulación de onda continua. Ruido en comunicaciones analógicas. Demodulación en presencia de ruido. Relación señal a ruido a la entrada y salida del demodulador. Modulación de onda pulsada y digitales.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Bloque 1.- Conceptos básicos.

- 1.1. Elementos de un sistema de comunicaciones.
- 1.2. Conceptos básicos sobre señales: clasificación, energía y potencia.
- 1.3. Densidad espectral de energía. Teorema de Rayleigh.
- 1.4. Densidad espectral de potencia. Teorema de Parseval.

Bloque 2.- Comunicaciones analógicas: Modulaciones de onda continua.

- 2.1. Modulaciones de amplitud: AM, DBL, BLU y QAM.
- 2.2. Modulaciones angulares: FM y PM.

Bloque 3.- Ruido en comunicaciones analógicas.

- 3.1. Ruido en sistemas de comunicación.
- 3.2. Relación señal a ruido en modulaciones analógicas.

Bloque 4.- Modulación de pulsos.

- 4.1. Modulación analógica de pulsos.
- 4.2. Cuantificación.
- 4.3. Modulación por codificación de pulsos (PCM).

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

0.- Introducción a SIMULINK. La finalidad de esta práctica es la de introducir al alumno en el manejo del módulo SIMULINK de MATLAB, puesto que es el simulador que va a utilizarse las prácticas 1 y 2.

1.- Modulaciones lineales. En una comunicación el mensaje que parte de un transmisor llega a un receptor después de haber atravesado un canal. En telecomunicación, se tratan señales eléctricas con diferentes características eléctricas y el canal de comunicación también es diverso: cable, fibra óptica, aire, etc. El proceso de modulación consigue, entre otras cosas, un desplazamiento del rango de frecuencias del mensaje a otro más adecuado para su transmisión por un canal de comunicación determinado. En el caso de modulaciones lineales, la señal moduladora que contiene el mensaje, modula en amplitud a una señal portadora. La finalidad de esta práctica es la de construir un simulador de modulaciones AM mediante el módulo SIMULINK de MATLAB y utilizar este simulador para ayudar al alumno a observar en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia la influencia sobre la señal modulada de los diferentes parámetros que intervienen en una modulación AM.

2.- Modulaciones angulares. En las modulaciones angulares el ángulo de la señal portadora varía en función del mensaje (señal moduladora) a transmitir. Si la fase

instantánea de la señal modulada es proporcional a la señal moduladora la modulación es de fase (PM) y si lo es la frecuencia instantánea la señal la modulación es de frecuencia (FM). La finalidad de esta práctica es conocer las características más importantes de las modulaciones angulares y las similitudes y diferencias entre los dos tipos de modulaciones angulares. Para ello, utilizando SIMULINK de MATLAB se propone construir moduladores y demoduladores tanto de frecuencia y de fase para realizar diversas simulaciones.

3.- Entrenador TIMS: Modulaciones Analógicas. TIMS es un sistema entrenador modular, destinado al aprendizaje sobre la implementación de sistemas básicos de comunicación. El sistema TIMS consta de una serie de módulos que contienen los circuitos eléctricos y electrónicos, y pueden interconectarse entre sí, para construir sistemas de comunicaciones más complejos. Los módulos TIMS ofrecerán al estudiante una mejor comprensión de los conceptos que fundamentan la teoría de las comunicaciones

4.- Digitalización de señales. En esta práctica se analizan los procesos de muestreo, cuantificación y codificación, necesarios para obtener un mensaje digital a partir de una señal analógica.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

The main objectives of the subject are: to develop the ability to analyze and specify the fundamental parameters involved in a communication system (transmitter, channel and receiver), and to acquire the ability to build at a system level, several types of modulators and demodulators, being able to evaluate the parameters (index modulation, bandwidth, signal to noise ratio, sampling, quantization, coding, ...) involved in each one of them.

1. Basic concepts.

- 1.1. Elements of a communications system.
- 1.2. Basic concepts of signals: classification, energy and power.
- 1.3. Power spectral density. Rayleigh's Theorem.
- 1.4. Power spectral density. Parseval's Theorem.



2. Analog communications: Modulation of Continuous Wave.

2.1. Amplitude modulation: AM, DSB, SSB and QAM.

2.2. Angular modulation: FM and PM.

3. Noise in analog communications.

3.1. Noise in communication systems.

3.2. Signal to noise ratio in analog modulations.

4. Pulse Modulation.

4.1. Analog Pulse Modulation.

4.2. Quantization.

4.3. Pulse Code Modulation (PCM).

The program also includes the implementation and simulation of modulators and demodulators using MATLAB SIMULINK program and the implementation of basic communication systems with the TMS modular system, to be done in the laboratory.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Bloque 1.- Conceptos básicos.

- Aprender los elementos de un sistema de comunicaciones.
- Aprender los conceptos básicos sobre señales.
- Entender el concepto de densidad espectral de energía.
- Entender el concepto de densidad espectral de potencia.

Bloque 2.- Comunicaciones analógicas: Modulaciones de onda continua.

- Aprender la teoría sobre modulaciones de amplitud: AM, DBL, BLU y QAM.
- Aprender la teoría sobre modulaciones angulares: FM y PM.

Bloque 3.- Ruido en comunicaciones analógicas.

- Dominar el análisis de sistemas de comunicación en presencia de ruido.
- Saber calcular la relación señal a ruido en modulaciones analógicas.

Bloque 4.- Modulación de pulsos.

- Aprender la teoría sobre modulación analógica de pulsos.
- Aprender la teoría sobre cuantificación de señales.
- Aprender la teoría sobre modulación por codificación de pulsos (PCM).

Como objetivo final, se espera que el alumno sea capaz de analizar y especificar los parámetros fundamentales que intervienen en un sistema de comunicaciones (transmisor, canal y receptor), y que adquiera la capacidad de construir a nivel de sistema diferentes tipos de moduladores y demoduladores, siendo capaz de evaluar los parámetros (índice de modulación, ancho de banda, relación señal a ruido, muestreo, cuantificación, codificación, etc.) que intervienen en cada uno de ellos.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase magistral participativa.	Presencial:	30
		No presencial:	95
Resolución de ejercicios y casos prácticos	Clase orientada a la resolución de problemas y casos de estudio	Presencial:	12
		No presencial:	10
Prácticas de laboratorio	Clase práctica en laboratorio.	Presencial:	15
		No presencial:	15
Evaluación escrita (examen oficial)	Realización de pruebas de evaluación	Presencial:	3
		No presencial:	0
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

	Resultados del aprendizaje (4.5)														
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Clase de teoría	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Resolución de ejercicios y casos prácticos			X	X	X		X	X			X				X
Prácticas de laboratorio						X	X	X				X			X
Evaluación escrita (examen oficial)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Entregables de resolución de problemas	X	X	Aula/Opcional La nota correspondiente a los entregables de resolución de problemas se conservará durante 2 cursos académicos consecutivos (las 6 convocatorias posteriores a su entrega).	20	4, 5, 7, 8, 9, 10, 11
Trabajo de laboratorio	X	X	Laboratorio/Obligatorio Es necesario asistir a las sesiones de prácticas y superar la evaluación de las mismas. La evaluación se efectuará mediante una prueba individual única en el laboratorio al final del periodo lectivo, tras concluir las sesiones de prácticas. Dicha prueba se deberá superar con una calificación mínima de 5 (sobre 10). Excepcionalmente se podrían contemplar evaluaciones posteriores de "recuperación", exclusivamente destinadas a alumnos que no hubiesen superado la prueba anteriormente indicada. La nota de prácticas se conservará mientras no cambien en la Guía Académica los contenidos de las prácticas o el mecanismo de evaluación de las mismas. Los alumnos repetidores que no hubiesen superado la evaluación de prácticas deberán realizar dichas prácticas en las mismas condiciones que los alumnos de primera matrícula.	20	3, 4, 5, 6, 7, 8, 14, 15
Examen final escrito	X	X	Aula/Obligatorio Será necesario superar el examen final escrito, con una calificación mínima de 5 (sobre 10). En el caso de superar dicho examen pero no la evaluación de prácticas, se conservará durante el curso académico la calificación del examen final.	60	1-15

Comentarios adicionales:

Los estudiantes de segunda o posterior matrícula que hayan cursado anteriormente la asignatura en castellano y que opten ahora por matricularse en el itinerario de intensificación en inglés deberán realizar y superar de nuevo todas las actividades docentes que se realicen en inglés de cara a que se les reconozca la realización de dicho itinerario.

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las



circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

En este sentido, los estudiantes a los que excepcionalmente les haya sido reconocida la opción de realización de una prueba final de carácter global, deberán realizar, adicionalmente a la prueba escrita común a todos los alumnos, las siguientes pruebas complementarias:

- Examen oral de prácticas en el laboratorio y entrega previa de las memorias de realización de las mismas (peso: 20%). Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5 (sobre 10) en esta prueba.
- Realización de trabajo entregable de similares características a los propuestos a lo largo del cuatrimestre, y examen oral o escrito del mismo (peso: 20%).

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- S. Haykin, M. Moher: Communication Systems, 5th edition, Wiley & Sons, 2009.
- S. Haykin, M. Moher: Sistemas de comunicación, Ed. Limusa Wiley, 2001.
- A.B. Carlson: Communication Systems. An introduction to signals and noise in Electrical Communications, 4th edition, McGraw-Hill, 2001.
- L. Juan Llácer: Problemas resueltos de modulaciones analógicas y digitales, Ed. Diego Marín, 2005.

Localización de la bibliografía básica en la Biblioteca de la UPCT:

http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/28/2079/X?user_id=WEBSERVER

8.2. Bibliografía complementaria*

- S. Haykin: An introduction to analog and digital communications, 2nd edition, Wiley & Sons, 2006.
- J. Proakis, M. Salehi: Communication systems engineering, 2nd edition, Prentice-Hall, 2001.
- R.E. Ziemer, W.H. Tranter: Principles of communications: Systems, Modulation, and Noise, 5th edition, Wiley & Sons, 2001.
- L. W. Couch II: Sistemas de comunicaciones digitales y analógicos, 5ª edición, Prentice-Hall, 1998.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Prácticas y documentación de la asignatura depositadas en reprografía.
- <https://aulavirtual.upct.es/> (Aula Virtual).

