




GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA: Técnicas de Transmisión

Titulación/es: Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación

Curso:

CSV:	ckxofW35Ew2v4yj2S3rpvUOW4		Fecha:	16/01/2019 13:19:37	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ckxofW35Ew2v4yj2S3rpvUOW4		Página:	1/13	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Técnicas de Transmisión				
Materia*	Sistemas de Comunicaciones Digitales				
Módulo*	Módulo de Tecnología Específica: Sistemas de Telecomunicación				
Código	504103008				
Titulación	Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación				
Plan de estudios	2010				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral (C2)	Cuatrimestre	2º	Curso	3º
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	Jorge Larrey Ruiz		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Ubicación del despacho	Despacho 29, edificio Antigones (primera planta)		
Teléfono	968 33 8861	Fax	968 32 5973
Correo electrónico	jorge.larrey@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Concertar cita previa mediante correo electrónico		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 29, edificio Antigones (primera planta)		

Perfil Docente e investigador	Profesor Titular de Universidad Doctor por la UPCT en Teoría de la Señal
Experiencia docente	Técnicas de Transmisión, Sistemas Lineales, Introducción al “Machine Learning”: teoría y aplicaciones
Líneas de Investigación	Registro de imagen, Aprendizaje máquina, Deep learning
Experiencia profesional	Ingeniero de diseño y despliegue de la red móvil 3G de Xfera (actualmente Yoigo) en la zona de Levante (2000-2002)
Otros temas de interés	Innovación docente

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura describe los distintos elementos no esenciales (frente a otros esenciales como formato, modulación de pulsos, modulación en banda de paso o sincronización) que podemos encontrar en prácticamente cualquier sistema de comunicaciones digitales. De este modo, cada bloque del programa de teoría, así como cada una de las prácticas, se corresponde con uno de estos subsistemas: codificación de fuente, codificación de canal, equalización de canal, acceso múltiple, espectro ensanchado, y cifrado.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura proporciona competencias, entre otros, para el perfil profesional de aplicación de metodologías apropiadas para el diseño, planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas y subsistemas de comunicación

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Parte de los contenidos que introduce esta asignatura serán desarrollados en las asignaturas Tratamiento Digital de la Señal y, en menor medida, Comunicaciones Móviles, ambas pertenecientes al 4º curso. La asignatura, que fundamentalmente desarrolla contenidos especializados, puede entenderse como la continuación natural de la asignatura Comunicaciones Digitales, impartida durante el cuatrimestre previo.

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

No se han descrito

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas: Sistemas Lineales, Teoría de la Comunicación y Comunicaciones Digitales

3.6. Medidas especiales previstas

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

La asignatura no tiene asociada ninguna competencia básica en el plan de estudios.

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

- ST1 Capacidad para 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 sistemas de transmisión.
- ST2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
- ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
- ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.

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

1. Obtención de una visión global de los sistemas de comunicaciones digitales actuales, así como de las distintas partes que los conforman
2. Conocimiento de las herramientas matemáticas que permiten cuantificar la incertidumbre que proporciona una o varias fuentes de información discretas
3. Conocimiento de los códigos de detección y corrección de errores empleados por los principales algoritmos de codificación de canal
4. Comprensión de los mecanismos de ecualización basados en el mínimo error cuadrático medio (MMSE), tanto lineales (LMS y variantes) como no lineales (DFE/RLS)
5. Comprensión de los principales mecanismos de multiplexado y acceso multiusuario: FDMA, TDMA, FDMA/TDMA, OFDMA, FH-CDMA y DS-CDMA
6. Comprensión de las características de las señales de espectro ensanchado, y obtención de las herramientas de generación de los distintos tipos de secuencias (pseudo-ruido,

- códigos de Walsh, etc.) que se emplean en las técnicas FHSS y DSSS

7. Conocimiento de los algoritmos clásicos de cifrado, del algoritmo normalizado de cifrado (DES) y de los métodos de cifrado basados en clave pública (RSA)

**** 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

Codificación de canal (códigos lineales, códigos cíclicos, códigos convolucionales, modulación Trellis, turbo códigos). Igualación de canal, (igualador MMSE, algoritmos de adaptación), modulación de espectro ensanchado (secuencias pseudo-aleatorias, tipos de espectro ensanchado), comunicación radio multiusuario (técnicas de acceso múltiple, técnicas CDMA y TDMA).

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Bloque I.- Teoría de la información y codificación de fuente

- 1.1. Modelo conceptual de un sistema de comunicaciones digitales
- 1.2. Concepto y medida de la información
- 1.3. Codificación de fuente
 - 1.3.1. Repaso de Teorema de codificación de fuente y codificación Huffman
 - 1.3.2. Codificación de ráfaga y Lempel-Ziv
 - 1.3.3. Codificación aritmética
 - 1.3.4. Extensión de fuente

Bloque II.- Codificación de canal

- 2.1. Teorema de codificación de canal
- 2.2. Códigos bloque lineales
 - 2.2.1. Códigos cíclicos
 - 2.2.2. Códigos BCH, Hamming y Reed-Solomon
- 2.3. Códigos convolucionales
- 2.4. Turbo-códigos

Bloque III.- Ecualización de canal

- 3.1. Ecualización óptima (MLSE)
- 3.2. Ecualización lineal
 - 3.2.1. Algoritmo LMS
 - 3.2.2. Variantes del algoritmo LMS
- 3.3. Ecualización decision-feedback (DFE)
 - 3.3.1. Algoritmo RLS

Bloque IV.- Acceso múltiple y técnicas de espectro ensanchado

- 4.1. Acceso múltiple
 - 4.1.1. Repaso de las técnicas de acceso FDMA, TDMA y FDMA/TDMA
 - 4.1.2. Acceso múltiple OFDMA
 - 4.1.3. Acceso múltiple CDMA
 - 4.1.3.1. Acceso múltiple CDMA por salto en frecuencia (FH-CDMA)
 - 4.1.3.2. Acceso múltiple CDMA por secuencia directa (DS-CDMA)
- 4.2. Secuencias de ensanchado
 - 4.2.1. Secuencias ortogonales
 - 4.2.2. Secuencias pseudo-ortogonales o de pseudo-ruido

Bloque V.- Cifrado de datos

- 5.1. Modelo de un canal criptográfico
- 5.2. Fundamentos teóricos del cifrado
- 5.3. Algoritmos de cifrado clásicos
- 5.4. Algoritmo normalizado de cifrado (DES)
- 5.5. Sistemas de cifrado de clave pública
 - 5.5.1. Esquema RSA

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)
<p>Sesión 1.- Codificación de fuente (parte 1)</p> <p>Sesión 2.- Codificación de fuente (parte 2)</p> <p> Entregable 2.1. Memoria de resultados</p> <p> Actividad 2.1. Test de seguimiento</p> <p>Sesión 3.- Codificación de canal. Códigos bloque lineales (parte 1)</p> <p>Sesión 4.- Codificación de canal. Códigos bloque lineales (parte 2)</p> <p> Entregable 4.1. Memoria de resultados</p> <p> Actividad 4.1. Test de seguimiento</p> <p>Sesión 5.- Codificación de canal. Códigos convolucionales (parte 1)</p> <p>Sesión 6.- Codificación de canal. Códigos convolucionales (parte 2)</p> <p> Entregable 6.1. Memoria de resultados</p> <p> Actividad 6.1. Test de seguimiento</p> <p>Sesión 7.- Ecualización de canal (parte 1)</p> <p>Sesión 8.- Ecualización de canal (parte 2)</p> <p> Entregable 8.1. Memoria de resultados</p> <p> Actividad 8.1. Test de seguimiento</p> <p>Sesión 9.- Secuencias de ensanchado (parte 1)</p> <p>Sesión 10.- Secuencias de ensanchado (parte 2)</p> <p> Entregable 10.1. Memoria de resultados</p> <p> Actividad 10.1. Test de seguimiento</p> <p>Sesión 11.- Algoritmos de cifrado (parte 1)</p> <p>Sesión 12.- Algoritmos de cifrado (parte 2)</p> <p> Entregable 12.1. Memoria de resultados</p> <p> Actividad 12.1. Test de seguimiento</p>

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)
I.- Information theory and source coding II.- Channel coding III.- Channel equalization IV.- Multiple access and spread spectrum techniques V.- Data ciphering

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas
I. Obtención de una visión global de los sistemas de comunicaciones digitales actuales, así como de las distintas partes que los conforman. Conocimiento de las herramientas matemáticas que permiten cuantificar la incertidumbre que proporciona una o varias fuentes de información discretas II. Conocimiento de los códigos de detección y corrección de errores empleados por los principales algoritmos de codificación de canal III. Comprensión de los mecanismos de ecualización basados en el mínimo error cuadrático medio (MMSE), tanto lineales (LMS y variantes) como no lineales (DFE/RLS) IV. Comprensión de los principales mecanismos de multiplexado y acceso multiusuario: FDMA, TDMA, FDMA/TDMA, OFDMA, FH-CDMA y DS-CDMA. Comprensión de las características de las señales de espectro ensanchado, y obtención de las herramientas de generación de los distintos tipos de secuencias (pseudo-ruido, códigos de Walsh, etc.) que se emplean en las técnicas FHSS y DSSS V. Conocimiento de los algoritmos clásicos de cifrado, del algoritmo normalizado de cifrado (DES) y de los métodos de cifrado basados en clave pública (RSA)

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva de tipo clase magistral sirviéndose de pizarra y diapositivas. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y planteamiento de dudas	15
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	15
Resolución de ejercicios y casos prácticos	Se plantea una serie de ejercicios que el estudiante intentará resolver de forma no presencial. En una sesión posterior, los problemas propuestos se resuelven con ayuda de la pizarra y, en ocasiones, con la participación de estudiantes voluntarios.	<u>Presencial</u> : Realización de los ejercicios o problemas planteados	3
		<u>No presencial</u> : Preparación de la sesión de problemas	15
Prácticas de laboratorio	En cada práctica el profesor plantea la modelización y simulación de uno de los bloques que componen un sistema de comunicaciones digitales	<u>Presencial</u> : Realización de los ejercicios y cuestiones planteados en el boletín de prácticas	24
		<u>No presencial</u> : Lectura previa y comprensión del guión de la práctica. Preparación del informe de resultados a presentar	15
Asistencia a conferencias, seminarios, visitas guiadas	Organización de conferencia relacionada con los contenidos teóricos de la asignatura	<u>Presencial</u> : Asistencia a conferencia	3
		<u>No presencial</u> :	
Presentación de trabajos ante el profesor	Evaluación de los contenidos expuestos por los alumnos. Dinamización del debate posterior por parte de todos los presentes.	<u>Presencial</u> : Exposición del trabajo	9
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los trabajos propuestos	30
Realización de pruebas de evaluación	Test de seguimiento de cada una de las prácticas, que se realizará en la primera sesión de la práctica siguiente. Prueba escrita (examen oficial).	<u>Presencial</u> : Realización de los test y examen final	6
		<u>No presencial</u> : Repaso continuado de la asignatura	45
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)										
		Resultados del aprendizaje (4.5)								
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clase de teoría	X	X	X	X	X	X	X			
Resolución de ejercicios y casos prácticos		X	X	X	X	X	X			
Prácticas de laboratorio		X	X	X		X	X			
Asistencia a conferencias, seminarios, etc.	X									
Presentación de trabajos ante el profesor	X	X	X	X	X	X	X			
Realización de pruebas de evaluación	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*			
Prueba escrita: teoría/problemas	X		Entre 3 y 5 ejercicios teórico-prácticos (cuestiones cortas, problemas...). Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.0 (sobre 10) en esta prueba.	60	Todos
Informes de prácticas	X		Entrega de la memoria de resultados correspondiente a cada una de las prácticas	10	Del 2 al 7
Cuestionarios de prácticas	X		Nota media de los test de seguimiento que se irán realizando conforme avance el cuatrimestre	10	Del 2 al 7
Asistencia a las sesiones de prácticas obligatorias en el laboratorio		X	Es necesario asistir a todas las sesiones de prácticas para obtener la calificación de APTO	APTO/NO APTO	-
Trabajo entregable	X		Exposición oral y posterior debate del trabajo entregable propuesto por el profesor	20	Todos

Comentarios adicionales:

1. Para superar la asignatura es necesario satisfacer los siguientes criterios:

- Haber obtenido la calificación de APTO en prácticas
- Haber obtenido una calificación igual o superior a 5.0 en la prueba final escrita
- Que la media ponderada de los distintos instrumentos de evaluación sea igual o superior a 5.0

2. Los alumnos que, excepcionalmente, opten a la 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 (peso: 20%). Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.0 (sobre 10) en esta prueba
- Presentación oral, en el despacho del profesor, de uno de los trabajos entregables propuestos a lo largo del cuatrimestre (peso: 20%). Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.0 (sobre 10) en esta prueba

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.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

--

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- "Digital Communications: Fundamentals and Applications, 2nd edition", Bernard Sklar. Prentice Hall, 2001
http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/5/3?searchdata1=57482{CKEY}&searchfield1=GENERAL^SUBJECT^GENERAL^^&user_id=WEBSERVER
- "Digital Communications, 5th edition", John Proakis, Masoud Salehi. McGraw-Hill, 2007
http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/5/3?searchdata1=190071{CKEY}&searchfield1=GENERAL^SUBJECT^GENERAL^^&user_id=WEBSERVER

8.2. Bibliografía complementaria*

- "Communication Systems, 5th edition", Simon Haykin, Michael Moher. John Wiley & Sons, 2010
http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/5/3?searchdata1=191111{CKEY}&searchfield1=GENERAL^SUBJECT^GENERAL^^&user_id=WEBSERVER
- "Channel Coding in Communication Networks: from Theory to Turbocodes", Alain Glavieux (ed). Wiley-ISTE, 2007
http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/5/3?searchdata1=190072{CKEY}&searchfield1=GENERAL^SUBJECT^GENERAL^^&user_id=WEBSERVER

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Material disponible en Aula Virtual
- MathWorks (<http://www.mathworks.com>)