



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Sistemas Multiportadora

Materia	Sistemas Multiportadora			
Código	V05M038V01202			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartici3n	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Mosquera Nartallo, Carlos			
Profesorado	Mosquera Nartallo, Carlos			
Correo-e	mosquera@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descruci3n xeral	<p>Los sistemas multiportadora constituyen la principal elecci3n hoy en día en los nuevos sistemas de comunicaciones y, sin embargo, tuvieron un difícil comienzo. Sus orígenes se remontan a los resultados de Claude Shannon en 1948, el cual obtuvo la capacidad de un canal AWGN con interferencia intersimbólica a partir de modulaci3n multitono. Los primeros usos prácticos de una modulaci3n multicanal parecen remontarse a la década de los 50. En los 60 se formalizó en el MIT el concepto de llenado de agua (water filling) que Shannon había introducido, como descripci3n del espectro que se debe transmitir ajustado a las características del canal y del ruido. Sin embargo, las complicaciones prácticas de la implementaci3n física de estas ideas hizo que su uso tardase todavía un largo tiempo en hacerse realidad. Así, las implementaciones analógicas daban numerosos problemas y resultaban muy complejas, de modo que a comienzos de los 90 los sistemas multiportadora no habían todavía adquirido una buena reputaci3n, a pesar de sus esperadas buenas prestaciones. De todas formas, una buena parte de los problemas prácticos se podían abordar con implementaciones digitales, como la que en Stanford dio lugar a la soluci3n □Discrete Multitone□ (DMT), que es la base de los actuales sistemas de ADSL. En Europa se apostó igualmente por modulaciones multicanal. Así, en 1995, el ETSI (European Telecommunications Standards Institute) acordó escoger COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) como la modulaci3n a emplear en la difusi3n terrestre de TV digital. Las razones en este caso eran distintas a las del éxito de ADSL. En primer lugar, COFDM resulta una excelente opci3n para canales multitrayecto. En segundo lugar, permite la implementaci3n de redes de frecuencia única (SFN) y, además, tiene un impacto aceptable sobre las transmisiones analógicas basadas en PAL debido a su aspecto de ruido blanco. Todas estas razones, entre otras, serán abordadas a lo largo de este curso.</p>			

## Competencias de titulaci3n

Código	
A4	poseer la capacidad de analizar, criticar y proponer mejoras en sistemas y algoritmos de procesado de seña para comunicaciones
A6	describir los fundamentos de las modulaciones multiportadora y conocer las particularidades de los sistemas actuales basados en éstas
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resoluci3n de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinares relacionados con el campo de estudio
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos
B7	manejar de forma efectiva la búsqueda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulaci3n en un lenguaje de programaci3n de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++
B17	predecir el comportamiento o funcionamiento de sistemas, modelos y algoritmos conocidos en entornos no vistos anteriormente

<b>Competencias de materia</b>		
Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y después lo accesorio o secundario.	saber hacer	A6 B1
Comprender los problemas prácticos de cualquier sistema multiportadora	saber	A6 B5
Entender las especificidades de los diferentes sistemas que emplean modulaciones multiportadora.	saber	A6 B6
Manejo de las herramientas matemáticas necesarias para modelar, simular y evaluar sistemas de comunicaciones multiportadora.	saber hacer	A4 A6 B7 B11 B17

### Contidos

Tema	
1. FUNDAMENTOS DE MODULACIONES MULTI-PORTADORA	1. Modulaciones multipulso. 2. Canales multitrayecto. 3. Principios básicos de transmisión y recepción de señales multiportadora. 4. Prefijo cíclico. 5. El problema de la PAR
2. CODIFICACIÓN	1. Capacidad de canales selectivos en frecuencia 2. Water-pouring 3. Codificación y modulación adaptativa: Discrete-MultiTone (DMT) 4. Igualación y decodificación
3. SINCRONIZACIÓN	1. Sincronización pre-FFT 2. Sincronización post-FFT 3. Sincronización en canales variantes frente al tiempo. 4. Secuencias de Zadoff-Chu
4. MIMO-OFDM	1. Fundamentos de sistemas MIMO 2. Técnicas de diversidad 3. MIMO multiportadora 4. MIMO multiusuario (MU-MIMO)

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Eventos docentes e/ou divulgativos	16	8	24
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	40	42
Foros de discusión	2.5	2.5	5
Sesión maxistral	25	21	46
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	0	8	8

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Eventos docentes e/ou divulgativos	Asistencia virtual o real a los seminarios de expertos de reconocido prestigio
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución analítica y numérica (usando Matlab) de los diferentes problemas planteados en cada tema
Foros de discusión	Se promociona el análisis crítico y la discusión entre el estudiante y el profesor, de forma privada; así como la exposición de argumentos y contraste de los mismos con los demás alumnos, tanto para las preguntas realizadas por los profesores como para la revisión de trabajos de los compañeros.
Sesión maxistral	Estudio del material docente y asistencia virtual o real a los seminarios. El estudiante debe asimilar los conceptos nuevos expuestos en el material docente accesible en la plataforma de e-learning. Los profesores animan el estudio mediante lecturas complementarias y preguntas en los foros.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
--------------	------------

Foros de discusión	Las tutorías individuales podrán ser presenciales o por correo electrónico. Igualmente se supervisará la participación en los foros de discusión de la asignatura.
Sesión maxistral	Las tutorías individuales podrán ser presenciales o por correo electrónico. Igualmente se supervisará la participación en los foros de discusión de la asignatura.
Eventos docentes e/ou divulgativos	Las tutorías individuales podrán ser presenciales o por correo electrónico. Igualmente se supervisará la participación en los foros de discusión de la asignatura.
<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Pruebas de resosta longa, de desenvolvemento	Las tutorías individuales podrán ser presenciales o por correo electrónico. Igualmente se supervisará la participación en los foros de discusión de la asignatura.

### **Avaliación**

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios	Entrega en plazo de los problemas planteados en cada tema, los cuales serán corregidos con comentarios notificados al estudiante.	45
Foros de discusión	Participación en los foros de discusión	5
Pruebas de resosta longa, de desenvolvemento	Habrà un examen final no presencial para evaluar los conocimientos adquiridos a lo largo del curso. Dicho examen requerirá una conexión a Internet, un editor de textos y el programa de simulación numérica Matlab.	50

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

### **Bibliografía. Fontes de información**

Antonio Artés Rodríguez, Fernando Pérez González, Jesús Cid Sueiro, Roberto López Valcarce, Carlos M, **Comunicaciones digitales**, Prentice Hall,  
 John R. Barry, Edward A. Lee, David. G. Messerschmitt, **Digital Communication**, Kluwer Academic Publishers,  
 Ye (Geoffrey) Li, **Orthogonal Frequency Division Multiplexing for Wireless Communications**, Springer,  
 Carlos Mosquera, **Notas de clase**,

En la materia se usarán principalmente los materiales propios de la asignatura, así como numerosas fuentes disponibles en Internet, en particular el acceso a la base de datos IEEE Xplore. Se facilitará el acceso a dichos materiales desde la plataforma Faitic.

### **Recomendacións**

#### **Outros comentarios**

Se recomienda encarecidamente la presentación puntual de las tareas asignadas en cada tema, con el fin de garantizar el correcto seguimiento de la materia por parte del estudiante y conocer su evolución por parte del profesor.

Los alumnos que no superen la signatura a través de la evaluación continua propuesta, podrán ser examinados de forma oral o por escrito en un día reservado para ello en el mes de julio.