



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Principios de comunicaciones digitales

Asignatura	Principios de comunicaciones digitales			
Código	V05G300V01613			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación			
Descriptor	Creditos ECTS	Selección	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro Pérez González, Fernando			
Correo-e	pcomesan@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>Los objetivos básicos de la asignatura son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar criterios de optimización para la realización de esquemas de estimación y sincronización en receptores digitales de comunicaciones.</li> <li>- Diferenciar los bloques y las funcionalidades de un sistema de transmisión de datos completo.</li> <li>- Utilizar el procesado digital de señales para transmitir y recibir formas de onda analógicas</li> <li>- Aplicar los mecanismos básicos de reducción del impacto de ruido en un sistema de comunicaciones</li> </ul>			

## Competencias

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B11	CG11 Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y después lo accesorio o secundario.
C26	CE26/ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aplicar criterios de optimización para la realización de esquemas de estimación y sincronización en receptores digitales de comunicaciones	B3	C26	D2
Diferenciar los bloques y las funcionalidades de un sistema de transmisión de datos complejo	B11	C26	D2
Utilizar el procesado digital de señales para transmitir y recibir formas de onda analógicas	B3 B4		D3
Aplicar los mecanismos básicos de reducción del impacto de ruido en un sistema de comunicaciones		C26	D2

## Contenidos

Tema
------

1. Introducción a las comunicaciones digitales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolución histórica de los sistemas de comunicaciones inalámbricas.</li> <li>- Bloques básicos de un sistema de comunicaciones digitales.</li> <li>- Revisión de los tipos de degradación en un canal de comunicaciones.</li> <li>- Introducción a la asignatura.</li> </ul>
2. Canal discreto equivalente y pulsos de Nyquist	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Canal bandabase equivalente.</li> <li>- Canal discreto equivalente.</li> <li>- Pulsos de Nyquist.</li> <li>- Pulsos en raíz cuadrada de coseno alzado.</li> <li>- Aplicación e implementación de pulsos de Nyquist.</li> <li>- Introducción a las estructuras polifase.</li> </ul>
3. Sincronización de símbolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivación.</li> <li>- Lazos enganchados en fase (PLL).</li> <li>- PLLs y descenso de máxima pendiente.</li> <li>- Criterio de máxima energía de salida.</li> <li>- Sincronización de símbolo basada en interpolación.</li> <li>- Sincronización de símbolo adaptativa.</li> </ul>
4. Sincronización de trama	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de estimación de mínimos cuadrados (LS).</li> <li>- Motivación de la sincronización de trama.</li> <li>- Sincronización de trama asistida por los datos.</li> <li>- Diseño de secuencias de entrenamiento.</li> </ul>
5. Recuperación de fase y portadora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperación de fase dirigida por decisión.</li> <li>- Recuperación de fase no dirigida por decisión.</li> <li>- Motivación del problema de recuperación de portadora.</li> <li>- Recuperación gruesa de portadora.</li> <li>- Recuperación fina de portadora.</li> </ul>
6. Estimación e igualación en canales planos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detección de máxima verosimilitud.</li> <li>- Igualación vía estimación.</li> <li>- Igualación directa.</li> <li>- Igualación adaptativa.</li> <li>- El algoritmo LMS.</li> </ul>
7. Igualación de canales selectivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multitrayecto, ancho de banda y selectividad en frecuencia.</li> <li>- Igualadores cero-forzado.</li> <li>- Igualador de mínimos cuadrados.</li> <li>- Derivación del algoritmo LMS para canales selectivos.</li> <li>- Igualadores sin restricciones.</li> </ul>
8. Introducción a las comunicaciones digitales avanzadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios de OFDM.</li> <li>- Introducción a los sistemas MIMO.</li> </ul>

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	28.5	47.5
Resolución de problemas	2	8.5	10.5
Aprendizaje basado en proyectos	7	35	42
Prácticas de laboratorio	12	36	48
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición y discusión de los conceptos fundamentales asociados a los diferentes bloques que constituyen un sistema de comunicaciones digitales.
	Con esta metodología se trabajan las competencias: CG4, CG11, CT2, CT3.
Resolución de problemas	En las horas de tipo A se discutirán las dudas que queden tras la publicación de las soluciones de los boletines de problemas propuestos.
	Además, se plantearán 3 ejercicios, alguno(s) de los cuales será(n) para resolver en horas de tipo A y otro(s) será(n) para completar fuera del horario de clase; todos ellos se resolverán de forma individual.
	Con esta metodología se trabajan las competencias: CG3, CG4, CG11, CE26.

Aprendizaje basado en proyectos En las horas tipo C se plantearán proyectos prácticos en los que se desarrollará un sistema de comunicaciones digitales que deberá demostrar su buen funcionamiento en la aplicación propuesta. Los proyectos se realizarán en grupos pequeños. Todos los integrantes del grupo deben comprender el funcionamiento de todos los bloques del sistema completo que se entregará al final del cuatrimestre.

Con esta metodología se trabajan las competencias: CG3, CG4, CG11, CE26, CT2, CT3.

Prácticas de laboratorio En las horas tipo B se realizarán prácticas que conduzcan a la creación de un receptor de software radio que incluya todas las funcionalidades básicas estudiadas en la asignatura. Se llevarán a cabo en grupos pequeños.

Con esta metodología se trabajan las competencias: CG4, CG11, CE26.

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Lección magistral	Se resolverán las dudas que cada alumno formule durante la presentación realizada en la sesión magistral
Prácticas de laboratorio	Los alumnos trabajarán en grupos pequeños y se resolverán las dudas que cada grupo pueda presentar.
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos trabajarán en grupos pequeños y se resolverán las dudas que cada grupo pueda presentar.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas	Resolución de ejercicios cortos asociados a los contenidos explicados en las clases magistrales y en el laboratorio. Se plantearán 3 ejercicios, alguno(s) de los cuales será(n) para resolver en horas de tipo A y otro(s) será(n) para completar fuera del horario de clase; todos ellos se resolverán de forma individual. Las fechas de estas pruebas se aprobarán en una Comisión Académica del Grado (CAG) y estarán disponibles a principio de cuatrimestre.  Cada ejercicio tendrá un peso del 10% de la nota final para los alumnos que opten por evaluación continua.	30	B3 B4 B11	C26
Aprendizaje basado en proyectos	Realización de un proyecto práctico en grupo que se evaluará individualmente la última semana de clase mediante entrevista en la hora tipo C correspondiente.  Esta actividad es obligatoria tanto para los alumnos de continua como para los de no continua, representando en ambos casos un 40% de la nota final.	40	B3 B4 B11	C26 D2 D3
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final de resolución de ejercicios, que coincidirá con la cuarta prueba de evaluación continua. El peso será del 60% para los alumnos que no se sometan a evaluación continua, y del 30% para los que sí.	30	B3 B4 B11	C26

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Para aquellos alumnos que opten por evaluación continua la nota final se obtendrá como:

$$N_{\text{puntuables}} + N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}}$$

siendo  $N_{\text{puntuables}}$  la nota acumulada en los ejercicios cortos puntuables, hasta un máximo de 3 puntos;  $N_{\text{proyecto}}$  la nota del proyecto práctico hasta un máximo de 4 puntos, y  $N_{\text{examen}}$  la nota del examen final hasta un máximo de 3 puntos. Para aprobar la asignatura un alumno debe tener un mínimo de 3.5 puntos sobre 10 en el examen; si no se alcanza este mínimo, la nota final del alumno será la obtenida en el examen, aunque haya optado por evaluación continua. Las pruebas intermedias (los puntuables) no son recuperables.

Para los alumnos que no opten por evaluación continua, la nota final se obtendrá como:

$$N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}}$$

siendo  $N_{\text{proyecto}}$  la nota de un proyecto práctico propuesto de forma específica para los alumnos de no continua, de complejidad similar al proyecto de los alumnos de continua, hasta un máximo de 4 puntos y  $N_{\text{examen}}$  la nota del examen final hasta un máximo de 6 puntos. Para aprobar la asignatura un alumno debe tener un mínimo de 3.5 puntos sobre 10 en el examen; si no se alcanza este mínimo, la nota final del alumno será la obtenida en el examen.

El examen final de los alumnos que optan por evaluación única (no continua) podrá constar de más ejercicios que el de los alumnos que se evalúan por evaluación continua.

El alumno debe decidir, tras la realización de la segunda prueba puntuable, si opta por evaluación continua o única, comunicándose al profesor dentro del plazo que se establezca. Los alumnos que optasen por la evaluación continua y no aprobasen la materia recibirán la calificación de "suspense" independientemente de que se presenten al examen final o no.

La nota de los puntuables se conserva para la convocatoria de segunda oportunidad, pero no para cursos posteriores. En el examen de segunda oportunidad los alumnos que opten por evaluación continua podrán elegir si desean mantener la nota obtenida en las pruebas puntuables y el/los ejercicio/s propuesto/s, o ser evaluados sólo por el examen final (con un peso del 60%) y el proyecto (40%).

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y los profesores comunicarán a la dirección de la escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas. Asimismo, los profesores comunicarán a la dirección de la escuela cualquier conducta contraria a la ética por parte de los alumnos, existiendo la posibilidad de que aquella tome las medidas oportunas.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

A. Artés Rodríguez, F. Pérez González y otros,, **Comunicaciones Digitales**, 2007

R. W. Heath Jr., **Introduction to Wireless Digital Communication: A Signal Processing Perspective**, 2017

#### **Bibliografía Complementaria**

J.R. Barry, E. A. Lee y D. G. Messerschmitt, **Digital communication**,, 3rd edition, 2004

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Comunicaciones digitales/V05G300V01914

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404

Tratamiento de señales multimedia/V05G300V01513

---