

Nombre de la asignatura/módulo/unidad y código Course title and code	Tratamiento y Transmisión de Señales
Nivel (Grado/Postgrado) Level of course (Undergraduate/Postgraduate)	Segundo ciclo
Plan de estudios en que se integra Programme in which is integrated	Ingeniería en Electrónica
Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa) Type of course (Compulsory/Elective)	Troncal
Año en que se programa year of study	1º
Calendario (Semestre) Calendar (Semester)	Curso completo (primer y segundo semestres)
Créditos teóricos y prácticos Credits (theory and practics)	6+3
Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS) Number of credits expressed as student workload (ECTS)	9*
Descriptorios Descriptors	*1 ECTS= 25 horas de trabajo. ver más abajo actividades y horas de trabajo estimadas
Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias) Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences)	Tratamiento avanzado de señales. Componentes y sistemas de radiocomunicación. Componentes y medios de transmisión por ondas guiadas. El alumno sabrá/ comprenderá: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversión A/D y D/A</li> <li>• Señales y sistemas discretos</li> <li>• Espectro de señales muestreadas</li> <li>• Algoritmos rápidos de cálculo de transformada discreta de Fourier</li> <li>• Estabilidad y causalidad de sistemas discretos</li> <li>• Diferencias fundamentales entre filtros FIR e IIR</li> <li>• Sistemas inversos</li> <li>• Filtros pasa todo y sistemas de fase mínima</li> <li>• Técnicas de diseño de filtros digitales FIR e IIR</li> <li>• Conversión de frecuencia de muestreo: interpolación y diezmado</li> <li>• Sistemas radioeléctricos</li> <li>• Fuentes de ruido, distorsión e interferencias en sistemas radioeléctricos</li> <li>• Antenas para transmisión y radiación de ondas radioeléctricas</li> <li>• Mecanismo de propagación de ondas radioeléctricas</li> <li>• Principios básicos de sistemas móviles de comunicación y por satélite</li> </ul> El alumno será capaz de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar sistemas digitales para tratamiento avanzado de señales</li> <li>• Evaluar las pérdidas en un enlace radioeléctrico</li> <li>• Identificar los modos de propagación predominante en cada banda del espectro radioeléctrico</li> <li>• Describir el mecanismo de radiación de una antena</li> <li>• Caracterizar las emisiones de una estación radioeléctrica</li> <li>• Identificar la topología y las características fundamentales de los sistemas de comunicaciones móviles y por satélite</li> </ul>
Prerrequisitos y recomendaciones Prerequisites and advises	Comprensión de textos en inglés científico. Conocimientos básicos de análisis de señales analógicas. Transformada de Laplace. Transformada Z. Conocimientos básicos de Electromagnetismo.
Contenidos/descriptores/palabras clave Course contents/descriptors/key words	Bloque A. Tratamiento Avanzado de Señales Tema A.1. Introducción al procesado digital de señales Tema A.2. La Transformada de Fourier en tiempo discreto. El Teorema de Muestreo Tema A.3. Señales y sistemas en tiempo discreto Tema A.4. La transformada Z Tema A.5. Diseño de filtros digitales Tema A.6. Procesamiento multifrecuencia de señales  Bloque B. Componentes y sistemas de radiocomunicación Tema B.1. Introducción a los sistemas radioeléctricos Tema B.2. Antenas Tema B.3. Radiopropagación Tema B.4. Sistemas de comunicaciones móviles Tema B.5. Sistemas de comunicación por satélite
Bibliografía recomendada Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento Digital de Señales. J. G. Proakis, D. G. Manolakis. Prentice Hall. 1998</li> <li>• Tratamiento de Señales en Tiempo Discreto. A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, J. R. Buck. Prentice Hall. 2000.</li> </ul>

<p>Métodos docentes Teaching methods</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital Signal Processing Using Matlab V.4. V. K. Ingle, J. G. Proakis. PWS Publishing Company, 1997.</li> <li>• Theory and Application of Digital Signal Processing. L. R. Rabiner, B. Gold. Prentice Hall. 1975</li> <li>• Señales y sistemas. A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, S. H. Nawab. Prentice Hall. 1998.</li> <li>• Understanding digital signal processing. Richard G. Lyons, Prentice Hall, 2001</li> <li>• Transmisión por radio. José María Hernando Rabanos, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. 1993.</li> <li>• Antenna Theory. Constantine, A. Balanis, John Wiley &amp; Sons, 1997.</li> <li>• The mobile radio propagation channel. J. D. Parsons, John Wiley &amp; Sons LTD. 2000</li> <li>• RF and microwave wireless systems. Kai Chang, John Wiley &amp; Sons LTD. 2000</li> <li>• Clases magistrales de teoría en la pizarra</li> <li>• Clases de resolución de ejercicios por parte del profesor en la pizarra.</li> <li>• Clases de resolución de ejercicios por parte de los estudiantes en la pizarra.</li> <li>• Realización de ejercicios evaluables en clase por parte de los estudiantes.</li> <li>• Resolución de problemas en casa, discutidos en tutorías colectivas en grupos pequeños</li> <li>• Seminarios de refuerzo o ampliación de la materia por parte de profesor</li> <li>• Manejo de programas de apoyo a la docencia.</li> <li>• Discusión sobre artículos o temas de actualidad relacionados con los contenidos.</li> <li>• Explicación de los guiones de las prácticas de laboratorio.</li> <li>• Realización de prácticas de laboratorio.</li> </ul>																												
<p>Actividades y horas de trabajo estimadas Activities and estimated workload (hours)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>h.clase</th> <th>h. estudio*</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Clases de teoría</td> <td>40</td> <td>70</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>Clases de ejercicios</td> <td>11</td> <td>15</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Prácticas laboratorio</td> <td>24</td> <td>15</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Exposiciones y seminarios</td> <td>9</td> <td>15</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Examen escrito</td> <td>6</td> <td>20</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>90</td> <td>135</td> <td>225</td> </tr> </tbody> </table> <p>Al margen quedan las horas de tutoría individualizada a petición del estudiante, que no se incluyen en éste cómputo.</p>	Actividad	h.clase	h. estudio*	Total	Clases de teoría	40	70	110	Clases de ejercicios	11	15	26	Prácticas laboratorio	24	15	39	Exposiciones y seminarios	9	15	24	Examen escrito	6	20	26	Total	90	135	225
Actividad	h.clase	h. estudio*	Total																										
Clases de teoría	40	70	110																										
Clases de ejercicios	11	15	26																										
Prácticas laboratorio	24	15	39																										
Exposiciones y seminarios	9	15	24																										
Examen escrito	6	20	26																										
Total	90	135	225																										
<p>Tipo de evaluación y criterios de calificación Assessment methods</p>	<p>*Estimación del profesor</p> <p>Técnicas de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de ejercicios en la pizarra.</li> <li>• Resolución de relaciones de problemas entregados al profesor.</li> <li>• Examen de teoría y problemas.</li> <li>• Trabajos entregados al profesor</li> <li>• Exposición de trabajos en clase</li> </ul> <p>Mecanismos de control y seguimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutorías colectivas</li> <li>• Tutorías individuales</li> <li>• Resolución de ejercicios en la pizarra.</li> <li>• Resolución de ejercicios entregados al profesor.</li> <li>• Trabajos entregados al profesor</li> <li>• Exposición de trabajos y seminarios en clase</li> </ul> <p>La calificación final responde al siguiente baremo: Examen escrito sobre conocimientos (60%) Prácticas en el laboratorio (obligatoria), memoria de resultados (20 %) Trabajos y ejercicios entregados al profesor (10 %) Exposición de trabajos en clase (10 %)</p>																												
<p>Idioma usado en clase y exámenes Language of instruction</p>	<p>Español</p>																												
<p>Enlaces a más información Links to more information</p>	<p>Transparencias de la teoría Relaciones de problemas Guiones de prácticas. En la web: <a href="http://gaiax.ugr.es/moodle">http://gaiax.ugr.es/moodle</a></p>																												
<p>Nombre del profesor(es) y dirección de contacto para tutorías Name of lecturer(s) and address for tutoring</p>	<p>Juan Manuel Górriz Sáez Correo electrónico: <a href="mailto:gorriz@ugr.es">gorriz@ugr.es</a></p> <p>Oficina: Departamento de Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones, E.T.S.I. Informática y de Telecomunicación, 18071 Granada</p>																												

**PLANIFICACIÓN ACTIVIDADES**

Planning

Semana	Horas clase	Actividades	Contenidos
1	2 (T)	Teoría. Tema A.1. Introducción al procesado digital de señales	Presentación. Introducción. Clasificación de las señales.
2	2 (T)	Teoría. Tema A.1. Introducción al procesado digital de señales	Procesado digital de señales (PDS) frente al analógico. Etapas de un sistema PDS. Muestreo, aliasing y cuantificación.
3	1 (T) 1 (E)	Teoría. Tema A.1. Introducción al procesado digital de señales Ejercicios.	Compresión logarítmica. Cuantificación adaptable.
4	2 (T) 2 (Lab)	Teoría. Tema A.1. Introducción al procesado digital de señales Práctica 1. Cuantificación adaptable.	Aplicaciones. Tecnologías para implementación de sistemas de PDS.
5	2 (T)	Teoría. Tema A.2. La transformada de Fourier en tiempo discreto. El teorema de muestreo.	Introducción. Series de Fourier para señales continuas y periódicas. Transformada de Fourier. Fenómeno de Gibbs. Propiedades.
6	2 (T) 2 (Lab)	Teoría. Tema A.2. La transformada de Fourier en tiempo discreto. El teorema de muestreo. Práctica 1. Cuantificación adaptable.	Teorema de muestreo. Transformada Discreta de Fourier (DFT).
7	1 (T) 1 (E)	Teoría. Tema A.2. La transformada de Fourier en tiempo discreto. El teorema de muestreo. Ejercicios.	Algoritmos rápidos FFT y de Goertzel. Aplicaciones.
8	2 (S) 2 (Lab)	Exposiciones y seminarios. Práctica 2. Detección de tonos multifrecuencia.	
9	2 (T)	Teoría. Tema A.3. Señales y sistemas en tiempo discreto.	Introducción. Señales discretas. Señales elementales. Operaciones básicas. Sistemas discretos. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LIT). Estabilidad y causalidad de sistemas LIT.
10	2 (T) 2 (Lab)	Teoría. Tema A.3. Señales y sistemas en tiempo discreto. Práctica 2. Detección de tonos multifrecuencia.	Clasificación de sistemas LIT. Caracterización por medio de la ecuación en diferencias. Respuesta en frecuencia de sistemas LIT.
11	2 (E)	Ejercicios.	
12	2 (S) 2 (Lab)	Exposiciones y seminarios. Práctica 2. Detección de tonos multifrecuencia.	
13	2 (T)	Teoría. Tema A.4. Transformada Z.	Introducción. La transformada Z como generalización de la transformada de Fourier. Convergencia. Región de convergencia. La transformada Z inversa. Propiedades. Inversión.
14	1 (T) 1 (E) 2 (Lab)	Teoría. Tema A.4. Transformada Z. Ejercicios. Práctica 3. Filtrado digital.	Filtros FIR de fase lineal e implementación. Retardo de grupo. Filtros especiales. Diseño de filtros mediante colocación de ceros y polos. Filtros ranura. Filtros peine.
15	1 (T) 1 (S)	Teoría. Tema A.4. Transformada Z. Exposiciones y seminarios.	Filtros pasa todo. Sistemas de fase mínima. Sistemas inversos.

**PLANIFICACIÓN ACTIVIDADES**

Planning

Semana	Horas clase	Actividades	Contenidos
16	2 (T)	Teoría. Tema A.5. Diseño de filtros digitales.	Introducción. Métodos de diseño de filtros FIR de fase lineal: utilización de ventanas, muestreo en frecuencia.
17	2 (T)	Teoría. Tema A.5. Diseño de filtros digitales.	Técnicas de diseño de filtros IIR: aproximación de derivadas, invarianza al impulso.
18	1 (T)	Teoría. Tema A.5. Diseño de filtros digitales.	Transformación bilineal. Transformaciones de filtros digitales. Herramientas CAD.
19	1 (E)	Ejercicios.	
	1 (E)	Ejercicios.	
	1 (S)	Exposiciones y seminarios.	
20	2 (Lab)	Práctica 4. Diseño de filtros digitales FIR.	
	2 (T)	Teoría. Tema A.6. Procesamiento multifrecuencia de señales	Introducción. Diezmado e interpolación. Modificación de la frecuencia de muestreo en un factor no entero L/M
21	2 (E)	Ejercicios	
	2 (Lab)	Práctica 4. Diseño de filtros digitales FIR.	
22	2 (S)	Exposiciones y seminarios.	
23	2 (E)	Ejercicios.	
	2 (Lab)	Práctica 5. Diseño de filtros IIR.	
24	2 (T)	Teoría. Tema B.1. Introducción a los sistemas radioeléctricos.	Introducción. Radiocomunicación. Términos y definiciones Modelo básico de un sistema de radiocomunicación Servicios de radiocomunicación. Estaciones radioeléctricas. Modos de explotación. Gestión de frecuencias radioeléctricas. Modalidades de propagación
25	2 (T)	Teoría. Tema B.2. Antenas.	Introducción. Tipos de antenas. Mecanismo de radiación Parámetros fundamentales de antenas: patrón de radiación, densidad de potencia de radiación, intensidad de radiación, directividad, ganancia, etc.
	2 (Lab)	Práctica 5. Diseño de filtros IIR.	
26	1 (T)	Teoría. Tema B.2. Antenas.	Eficiencia de una antena. Ancho de banda. Polarización. Impedancia de entrada. Ecuación de transmisión de Friis
	1 (S)	Exposiciones y seminarios.	
27	2 (T)	Teoría. Tema B.3. Radiopropagación.	Introducción. Fundamentos de propagación de ondas de radio. Perdidas de propagación en espacio libre. Propagación sobre una superficie reflectante. Propagación sobre una superficie curva. Propagación sobre una superficie plana.
	2 (Lab)	Práctica 6. Conversión de frecuencia de muestreo.	
28	2 (T)	Teoría. Tema B.3. Radiopropagación.	Conducción atmosférica. Propagación sobre terreno irregular. Principio de Huygens. Difracción producida en obstáculos. Elipsoides de Fresnel. Difracción en obstáculos reales. Difracción por múltiples objetos. Modelos de predicción de pérdidas
	2 (T)	Teoría. Tema B.4. Sistemas de comunicaciones móviles.	Introducción a los sistemas móviles celulares.
29	2 (Lab)	Práctica 6. Conversión de frecuencia de muestreo.	
	2 (T)	Teoría. Tema B.5. Sistemas de comunicación por satélite.	Introducción a los sistemas de comunicación por satélite.