

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	501401		Créditos ECTS 6
Denominación (español)	Sistemas de Comunicación por Línea		
Denominación (inglés)	Guided Communication Systems		
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	5º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Formación Común		
Materia	Sistemas y Servicios de Comunicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Pedro M. Núñez Trujillo	Dirección (TIC e investigación)	pnuntru@unex.es	robolab.unex.es linkedin.com/in/pedromnunez
Área de conocimiento	Teoría de la señal y comunicaciones		
Departamento	Tecnología de computadores y de las comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Pedro Miguel Núñez Trujillo		
Competencias			
COMPETENCIAS BÁSICAS			
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.			
CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.			
CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado			
CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.			
COMPETENCIAS GENERALES			
CG1. Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.			
CG2. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el			

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	1/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

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.

CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.

CG6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG8. Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.

CG9. Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CP9: Analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

CP10: 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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT2: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público especializado en el campo de las Telecomunicaciones.

CT3: Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las Telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico.

CT6: Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.

CT7: Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.

CT9: Habilidades interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo. Habilidades para trabajar en equipos multidisciplinarios con profesionales de áreas afines en empresas o instituciones públicas ligadas a la innovación tecnológica en el ámbito de las Telecomunicaciones. Habilidades para liderar grupos de trabajo en el campo de las Telecomunicaciones.

Contenidos

Breve descripción del contenido

Concepto de transmisión. Introducción a los sistemas de transmisión de información terrestres. Sistemas analógicos y digitales de transmisión por línea. Servicios: conceptos y clasificación. Magnitudes y unidades. Medios de transmisión guiados. Transmisión por cable. Parámetros primarios y secundarios. Comportamiento en frecuencia.

Caracterización de los cables. Medida de impedancia. Efecto de carga y diafonía. Transmisión digital por fibra óptica. Ventajas de la transmisión por Fibra Óptica. Estructura de la Fibra óptica. Tipos de modos de propagación. Fibras monomodo/multimodo. Parámetros característicos de las fibras ópticas. Límites de la fibra óptica: atenuación y dispersión. Introducción al diseño de

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	2/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



sistemas basados en fibra óptica. Sistemas interactivos de acceso: sistemas xDSL y PON.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Introducción a los sistemas de información terrestres

Contenidos del tema 1: Conceptos generales de un sistema de transmisión. Clasificación de los sistemas de telecomunicación. Introducción a los sistemas de transmisión de la información terrestres. Introducción a los sistemas de transmisión radioléctricos. Introducción a los sistemas de comunicación por satélite. Servicios: conceptos y clasificación. Sistemas analógicos y digitales de transmisión por línea.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Introducción a Matlab para el análisis y diseño de Sistemas de Comunicación por línea. Iniciación a *Simulink* para el diseño de sistemas de comunicación

Denominación del tema 2: Magnitudes y Unidades empleadas en comunicaciones.

Contenidos del tema 2: Unidades logarítmicas. Ganancia. Niveles relativos. Ruido. Relación señal/ruido. Relación Eb/N0. Otras magnitudes. Aditividad de señales

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Magnitudes y unidades en sistemas de comunicación. El osciloscopio digital: medidas de distorsión y ruido.

Denominación del tema 3: Medios de transmisión guiados

Contenidos del tema 3: Introducción a los medios de transmisión guiados. Transmisión por cable. Parámetros primarios y secundarios. Comportamiento en frecuencia. Caracterización de los cables. Medida de impedancia. Efecto de carga y diafonía.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Diseño e implementación de Sistemas de Comunicación por Línea usando *Simulink*

Denominación del tema 4: Transmisión digital por Fibra Óptica

Contenidos del tema 4: Ventajas de la transmisión por fibra óptica. Estructura de la Fibra óptica. Tipos de modos de propagación. Fibras monomodo/multimodo. Parámetros característicos de la fibra óptica. Límites de la fibra óptica: atenuación y dispersión. Introducción al diseño basados en fibra óptica

Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Comunicaciones por fibra óptica.

Denominación del tema 5: Sistemas interactivos de acceso

Contenidos del tema 5: Sistemas xDSL. Sistemas PON

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Caracterización de cables en sistemas de comunicaciones por línea.

PRÁCTICAS asociadas a los temas anteriores en grupos de dos personas. Se realizarán en lenguaje *Matlab* y con el software *Simulink*. También se realizarán prácticas hardware con instrumental del laboratorio.

A. Resolución de ejercicios prácticos usando Software específico para la asignatura.

- Introducción a *Matlab* para el análisis y diseño de Sistemas de Comunicación por línea.
- Iniciación a *Simulink* para el diseño de sistemas de comunicación.
- Diseño e implementación de Sistemas de Comunicación por Línea usando *Simulink*. Práctica evaluable.

B. Prácticas con instrumental en grupos de 15 alumnos como máximo:

- Magnitudes y unidades en sistemas de comunicación.
- El osciloscopio digital. Medidas de distorsión y ruido.
- Comunicaciones por fibra óptica.
- Caracterización de cables en sistemas de comunicaciones por línea. Práctica evaluable.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	3/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	19,5	4		2			0,5	13
2	24,5	6		2			0,5	16
3	32	10		3				19
4	38	12		3				23
5	32	10		4			0,5	17,5
Evaluación**	4	3		1				
TOTAL	150	45		15			1,5	88,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

- **Clases expositivas y participativas (GG).** Actividades presenciales en el aula para grupo grande. La metodología seguida en estas actividades una **lecciones magistrales** con el planteamiento y resolución de problemas en clase. El contenido de cada tema se encontrará disponible para los alumnos en el campus virtual de la asignatura, con anterioridad a la explicación. Las exposiciones se realizarán usando cañón de vídeo y pizarra. En la asignatura se planteará un trabajo evaluable. También se usarán estas clases como **resolución guiada de problemas**.
- **Prácticas de laboratorio (S/L).** Las prácticas de la asignatura se realizarán en grupos de dos alumnos. Existirán prácticas de **laboratorio software e instrumental** donde los alumnos harán uso de las herramientas software *Matlab* y *Simulink* y prácticas con equipamiento hardware. Del total de prácticas de la asignatura. Del conjunto de prácticas de la asignatura dos de ellas serán evaluables y requerirán trabajo no presencial (además del tiempo asignado en el laboratorio). Estas dos prácticas siguen una metodología de Aprendizaje Colaborativo basado en Proyectos (ACBP).
- **Clases de explicación de las prácticas (GG).** El profesor de la asignatura proporcionará a los estudiantes, con anterioridad al trabajo presencial, un guión de cada práctica. La explicación de las prácticas se realizará en grupo grande, de nuevo con ayuda del proyector de vídeo. Durante las prácticas evaluables (basadas en la metodología ACBP), el profesor planteará el enunciado de la práctica y simplemente actuará como orientador. En cada fase de estas prácticas los estudiantes deberán llevar a cabo su propio aprendizaje para desarrollar el proyecto solicitado.
- **Seguimiento de prácticas evaluables (TP).** El tiempo correspondiente a tutorías programadas se dedicará a actividades de seguimiento de las prácticas y trabajos evaluables, en las cuales el profesor realizará tareas de dirección y orientación.
- **Exposición de trabajos.** Se realizará una exposición de los trabajos solicitados, como **prueba de evaluación oral**, en grupo y en el aula, con una duración fijada previamente por el profesor. Se dispondrá de cañón de vídeo para facilitar la presentación. Los alumnos dispondrán de rúbricas de auto-evaluación y co-evaluación de los trabajos presentados.
- **Trabajo no presencial (EP).** En este bloque se incluyen todas las actividades realizadas

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	4/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



por el estudiante en horario no presencial, en especial el desarrollo de las prácticas evaluables y el trabajo planteado. En relación a las clases teóricas, el estudiante debe repasar los conceptos presentados en éstas y los ejercicios correspondientes.

Resultados de aprendizaje

Superar la asignatura implica que el alumno haya adquirido los siguientes resultados de aprendizaje:

- 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. A través de las competencias CP9, CP10 y CT6.
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación. Consolidación del aprendizaje de las bases a través de las competencias CP9, CP10, CT2, CT3, CT6 y CT7.
- Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. A través de las Competencias CP10 y CT6.
- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica. --Se trabajará progresivamente bajo las competencias transversales: CT2, CT3 y CT9.
- El respeto a los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de paz y valores democráticos. --Se tratará explícitamente en la competencia CT9.

Sistemas de evaluación

Criterios Generales

La evaluación de la asignatura se plantea siguiendo los criterios generales que se mencionan a continuación.

- Evaluación continua o global del alumno/a, tal y como será expuesto en los criterios específicos de la asignatura, dentro de este mismo apartado;
- La nota final se obtendrá de la media ponderada del nivel de conocimiento y las capacidades adquiridas en pruebas distribuidas en el semestre o en una única prueba final, tal y como será especificado en este mismo apartado (criterios específicos).

Los resultados obtenidos por el alumno se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0 - 4,9: Suspenso (SS), 5,0 - 6,9: Aprobado (AP), 7,0 - 8,9: Notable (NT), 9,0 - 10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5 % de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Criterios Específicos

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	5/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



La asignatura está dividida en dos partes: **teoría** y **prácticas**. Superar la asignatura implica:

- Demostrar la adquisición, comprensión y dominio de los principales conceptos de la asignatura.
- Desarrollar y comprender adecuadamente las prácticas de la asignatura.

Ambas partes, teoría y práctica, deben aprobarse por separado. A continuación se detallan los tipos de evaluación y los criterios de cada parte, así como los porcentajes en la calificación final.

1. Evaluación continua.

- **Evaluación de las actividades formativas de Grupo Grande (GG):** Se realizará una única prueba escrita de 3 horas, como máximo, de duración. En esta prueba, los alumnos tendrán que demostrar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura. Esta prueba se realizará en el aula. (Porcentaje de la nota final del alumno: 70%)

Esta prueba teórica constará de dos partes: test y desarrollo (problemas). La calificación máxima para el test es de 4 puntos. La calificación máxima para la parte de desarrollo (problemas) es de 6 puntos. Será necesario obtener un 40% del máximo de cada parte para aprobar la asignatura, y una calificación global igual o superior a 5. Caso de no llegar a esa nota, la asignatura quedará suspensa en esa convocatoria. No se guardarán en ningún caso notas de esta parte para convocatorias posteriores.

- **Evaluación de las actividades de laboratorio (SL):** Constituirá el 30% de la nota final de la asignatura. Consiste en dos exámenes escritos (también pueden ser orales) con preguntas relativas a las prácticas evaluables, utilizando las herramientas existentes en los laboratorios. Se realizarán a lo largo del semestre y ambas pruebas tienen el mismo peso en la calificación final. En conjunto, será necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 para poder aprobar la parte práctica de la asignatura. La calificación correspondiente a este bloque se guarda hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.

2. Evaluación global.

- **Evaluación de las actividades formativas de Grupo Grande (GG):** Se realizará una única prueba escrita de 3 horas, como máximo, de duración. En esta prueba, los alumnos tendrán que demostrar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura. Esta prueba se realizará en el aula. (Porcentaje de la nota final del alumno: 70%)

Esta prueba teórica constará de dos partes: test y desarrollo (problemas). La calificación máxima para el test es de 4 puntos. La calificación máxima para la parte de desarrollo (problemas) es de 6 puntos. Será necesario obtener un 40% del máximo de cada parte para aprobar la asignatura. Caso de no llegar a esa nota, la asignatura quedará suspensa en esa convocatoria. En tal caso, la nota que aparecerá será el mínimo entre la media de todas las partes y un 4. No se guardarán en ningún caso notas de esta parte para convocatorias posteriores.

- **Evaluación de las actividades de laboratorio (SL):** Constituirá el 30% de la nota final de la asignatura. Consiste en un examen escrito con preguntas relativas a todas las

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	6/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



prácticas, utilizando las herramientas existentes en los laboratorios. En conjunto, será necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 para poder aprobar la parte práctica de la asignatura. La calificación correspondiente a este bloque se guarda hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación igual o superior a 4 (sobre 10) en la prueba escrita, un mínimo también de 4 (sobre 10) en la parte de laboratorios y una calificación global igual o superior a 5.

Bibliografía (básica y complementaria)

[Per2007] C. Pérez, J. Zamanillo, A. Casanueva: Sistemas de Comunicaciones ópticas. Ed. Univ. de Cantabria, 2007.

[Car1988] A.B. Carlson, Communication systems. McGraw-Hill (1988, 3ªed.)

[Freeman1988] R. L. Freeman. Telecommunications Transmission Handbook. Wiley & Sons, (1988)

[Freeman1989] R.L. Freeman, Telecommunication system Engineering. John Wiley & Sons (1989)

[Tom2003] W. Tomasi. Sistemas de comunicaciones electrónicas. Prantice Hall, 2003.

[Rab1991] H. Rábanos, Transmisión por línea y redes. ETSI Telecomunicaciones, UPM (1991)

[Rab1990] H. Rábanos. Problemas de Sistemas de telecomunicación. E.T.S.I. Telecomunicaciones, UPM., 1990

[Senior1992] M. Senior. Optical Fiber Communications. Prentice Hall, 1992

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	7/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Apuntes de la asignatura: los apuntes se irán publicando periódicamente en el Campus Virtual de la Uex (<http://campusvirtual.unex.es>)
 Recomendaciones Unión Internacional de las Telecomunicaciones.
<http://www.itu.int/home/index-es.html>

Recursos web

Se utilizará el espacio virtual de la asignatura en la web del Campus Virtual de la Universidad de Extremadura. En esa web se irán alojando diferentes ficheros con material para el seguimiento de la asignatura. También se utilizará el espacio web para intercambiar opiniones, dudas, etc. sobre la asignatura.

Además de la bibliografía que se especifica, también se pueden consultar otros libros relacionados con el tema en la web <http://books.google.com>.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	8/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	501402		Créditos ECTS 6
Denominación (español)	Sistemas Digitales		
Denominación (inglés)	Digital Systems		
Titulaciones	Grado de Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica de Cáceres		
Semestre	5º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Formación Común		
Materia	Sistemas Digitales y Aplicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Julio Ballesteros Rubio	I01	julioba@unex.es	epcc.unex.es
Antonio Gordillo Guerrero	T10	anto@unex.es	epcc.unex.es
Área de conocimiento	Área de Arquitectura y Tecnología de Computadores Electrónica		
Departamentos	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática		
Profesor coordinador	Antonio Gordillo Guerrero		
Competencias			
<p>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.</p> <p>CG4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.</p> <p>CG7 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</p> <p>CP14 - Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.</p> <p>CP15 - Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.</p>			
Contenidos			
Breve descripción del contenido			
<p>Se introducen los dispositivos lógicos actuales que permiten realizar un diseño digital avanzado. Estos incluyen Dispositivos Lógicos Programables (PLD), microcontroladores y microprocesadores. Por otro lado se introduce al alumnado en los lenguajes de descripción de hardware, en concreto se estudia en detalle el lenguaje VHDL, uno de los estándares fundamentales dentro del campo. Se tratan en detalle las estructuras básicas de microprocesadores y microcontroladores y se explican los pasos básicos de diseño y síntesis de un procesador a partir de unas especificaciones concretas.</p>			
Temario de la asignatura			
<p>Denominación del tema 1: Dispositivos lógicos programables</p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <p>1.1. Diseño electrónico digital</p> <p>1.2. Lógica SPLD y CPLD</p> <p>1.3. Dispositivos CPLD en el mercado</p> <p>1.4. Lógica FPGA</p> <p>1.5. Dispositivos FPGA en el mercado</p>			

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	9/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>Denominación del tema 2: Lenguajes de descripción de hardware</p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <p>2.1. Introducción</p> <p>2.2. Características, aplicaciones y limitaciones</p> <p>2.3. Fundamentos del lenguaje VHDL</p> <p>2.4. VHDL concurrente y secuencial</p> <p>2.5. Paquetes y bibliotecas</p> <p>2.6. Análisis y simulación y síntesis de un diseño</p>
<p>Denominación del tema 3: Microcontroladores</p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <p>3.1. Introducción</p> <p>3.2. Arquitecturas básicas</p> <p>3.3. Recursos comunes en las familias</p> <p>3.4. Recursos especiales</p> <p>3.5. El microcontrolador Atmel Mega 328P</p> <p>3.6. Herramientas de desarrollo: Arduino Uno</p>
<p>Denominación del tema 4: Estructura de un microprocesador</p> <p>Contenidos del tema 4:</p> <p>4.1. Introducción</p> <p>4.2. Instrucciones</p> <p>4.3. Operaciones lógicas</p> <p>4.4. Circuitos aritméticos</p> <p>4.5. El camino de datos</p> <p>4.6. La unidad de control</p>
<p>Denominación del tema 5: Diseño de procesadores</p> <p>Contenidos del tema 5:</p> <p>5.1. Introducción</p> <p>5.2. Etapas de Síntesis</p> <p>5.3. Flujo de Diseño</p> <p>5.4. Diseño con FPGAs</p>

Actividades formativas					
Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial		Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	SL	TP	EP
1	16	5	0	0	11
2	23.5	8	4	0.5	11
3	26.5	8	3	0.5	15
4	35	10	4	0	21
5	36	11	3.5	0.5	21
Evaluación del conjunto	13	3	0.5	0	9.5
Suma del Total	150	45	15	1.5	88.5
GG: Grupo Grande (100 estudiantes). SL: Seminario/Laboratorio. TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS). EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.					
Metodologías docentes					
Clase magistral. Resolución guiada de problemas. Pruebas de evaluación escritas. Resolución de problemas de forma autónoma o en equipo. Resolución de problemas reales en laboratorio instrumental. Tutorías ECTS: Orientación y valoración por parte del profesor de las actividades llevadas a cabo por el alumno de forma individual o en equipo. Uso del aula virtual.					

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	10/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Resultados de aprendizaje
<p>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. – A través de las Competencias: CP14-CP15 se obtendrán resultado de aprendizaje en las materias tecnológicas de ámbito común.</p> <p>Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación. – Consolidación del aprendizaje a través de las competencias:CP14-CP15</p> <p>Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas. – Desarrollo de estos objetivos en las competencias: CP14-CP15</p>
Sistemas de evaluación
<p>La calificación de cada alumno se realizará a través de dos apartados, cada uno con un peso específico. Dichos apartados y pesos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Evaluación continua</i>: supondrá un 30% de la puntuación global y se valorará a través de la realización de trabajos prácticos dirigidos durante el semestre (50%) y de la entrega de una memoria de prácticas (50%). - <i>Examen escrito</i> supondrá un 70% de la nota final, tendrá una duración de tres horas. <p>Por lo tanto la nota final de la asignatura será calculada como:</p> $\text{NotaFinal} = 0,7 \times \text{NotaExamen} + 0,3 \times \text{NotaContinua}$ <p>Para aprobar la asignatura es necesario aprobar tanto la parte correspondiente a la evaluación continua, como el examen escrito. En caso contrario, la calificación que figurará en el acta será “Suspenso 3.0”.</p> <p><i>Los alumnos que no deseen realizar las pruebas de evaluación continua pueden, durante las tres primeras semanas de curso, notificarlo por escrito al profesor coordinador.</i></p> <p><i>En caso de decidir no acogerse a la evaluación continua, el alumno deberá realizar además del examen final escrito, un examen adicional que evalúe los contenidos y competencias evaluadas en las prácticas de la asignatura. Es decir, deberá realizar un examen en el laboratorio donde demuestre que ha adquirido las competencias de programación de dispositivos lógicos reales (FPGAs Xilinx usando ISE o Vivado, y microcontrolador ATmega328 usando Processing y Arduino IDE).</i></p>

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	11/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Bibliografía (básica y complementaria)

- L. Terés. Y. Torroja, S. Olcoz, E. Villar, “VHDL. Lenguaje Estándar de diseño Lógico”, Mc. Graw Hill, 1998.
- K. Skahill, “VHDL for Programmable Logic”, Addison-Wesley, 1996.
- S.A. Pérez, E. Soto, S. Fernández, “Diseño de Sistemas Digitales con VHDL”, Thomson, 2002.
- J.I. Artigas, L.A. Barragán, C. Orrite, I. Urriza, “Electrónica Digital: Aplicaciones y problemas con VHDL”, Prentice Hall, 2002.
- David A. Patterson y John L. Hennessy, “Computer Organization and Design: the Hardware/Software Interface”. 4th Edition, Morgan Kaufmann, 2007
- S. Hauck y A. DeHon, “Reconfigurable Computing, The Theory and Practice of FPGA-Based Computation”. Morgan Kaufmann, 2008.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	12/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	501399	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Fundamentos de Ingeniería Acústica		
Denominación (inglés)	Fundamentals of Engineering Acoustics		
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	5	Carácter	Obligatoria
Módulo	Módulo de formación específica en sonido e imagen		
Materia	Ingeniería Acústica		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Juan Miguel Barrigón Morillas	17 Arq.	barrigon@unex.es	
Área de conocimiento	Física Aplicada		
Departamento	Física Aplicada		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias*			
CB1. 1. 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. 2. 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.			
CB3. 3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.			
CB4. 4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.			
CB5. 5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.			
CT5. 6. Saber formular e interpretar en lenguaje matemático las relaciones funcionales y cuantitativas del campo de las Telecomunicaciones.			
CT6. 7. Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.			
CP13. 8. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de			

**Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	13/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.
CP23. 9. Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.
CP24. 10. Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.
CG1. 11. Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
CG2.12. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG3. 13. 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.

Contenidos

Breve descripción del contenido*

La asignatura propuesta representa la base esencial para tener una visión global, tanto de lo que es la Ingeniería Acústica como de los diferentes tipos de proyectos de Ingeniería Acústica. En particular, deberá ser la base para saber realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; Instalaciones de megafonía; Especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; Sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; Acústica medioambiental; Sistemas de acústica submarina.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Sistemas simples en vibración libre y forzada
Contenidos del tema 1: Introducción. Movimientos oscilatorios. El oscilador amortiguado. Oscilaciones forzadas. Circuitos eléctricos equivalentes para osciladores. Composición de movimientos armónicos. Efectos no lineales. Análisis de vibraciones complejas. Análisis de Fourier
Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Estudio práctico de los movimientos oscilatorios en sistemas simples y complejos..

Denominación del tema 2: Vibraciones en sistemas de una y dos dimensiones.
Contenidos del tema 2: Vibraciones en cuerdas. Vibraciones en barras. Vibraciones en membranas y placas.
Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Estudio práctico de vibraciones en una dimensión.

Denominación del tema 3: Ondas Acústicas. Fundamentos.
Contenidos del tema 3: medio fluido. La ecuación de onda. Velocidad del sonido en fluidos. Ondas acústicas planas. Escala de decibelios.
Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Manejo en situaciones de medida del sonido de la escala en decibelios.

Denominación del tema 4: Propagación de las ondas acústicas.
Contenidos del tema 4: Reflexión y transmisión en incidencia normal entre fluidos. Transmisión a través de una placa en incidencia normal. Reflexión y transmisión en incidencia oblicua entre fluidos. Reflexión y transmisión en la superficie de un sólido. Refracción de ondas esféricas. El principio de Huygens. Difracción. Absorción y atenuación de ondas acústicas en fluidos.
Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Estudio indirecto de los fenómenos de reflexión en incidencia normal en sistemas fluidos unidimensionales.

Denominación del tema 5: Radiación y recepción de ondas acústicas.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	14/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>Contenidos del tema 5: Ondas esféricas. Radiación Fuente lineal continua. Radiación por un pistón circular plano. Impedancia de radiación. Propiedades fundamentales de los transductores.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Estudio de un sistema transductor radiante de sonido aproximable al pistón circular plano y de sus propiedades fundamentales.</p>
<p>Denominación del tema 6: Ondas acústicas en regiones limitadas del espacio.</p> <p>Contenidos del tema 6: Introducción. Ondas en un tubo. El resonador de Helmholtz. Filtros acústicos.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Estudio práctico del comportamiento de las ondas en regiones limitadas del espacio.</p>
<p>Denominación del tema 7: Transducción.</p> <p>Contenidos del tema 7: Introducción. Principios de los transductores. Transductores electromecánicos recíprocos. Transductores electromecánicos antirrecíprocos. Tipos. Emisores. Receptores.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Estudio de un sistema transductor emisor en sus propiedades fundamentales y como sistema vibrante.</p>
<p>Denominación del tema 8: La voz y la audición.</p> <p>Contenidos del tema 8: Introducción. La voz. La audición. Umbrales. Sonoridad. Altura. Timbre. Enmascaramiento. Audición bianural.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Análisis espectral de la voz humana y estudio de aspectos psicoacústicos de la audición humana.</p>
<p>Denominación del tema 9: El sonido en interiores y en exteriores.</p> <p>Contenidos del tema 9: Introducción. Ruido. El espectro en frecuencias. Redes de ponderación. Índices de valoración del ruido. Acústica arquitectónica.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Realización de medidas de campo del comportamiento del campo sonoro en interiores y exteriores y análisis.</p>
<p>Denominación del tema 10: Acústica submarina.</p> <p>Contenidos del tema 10: Introducción. Velocidad del sonido. Transmisión, refracción, pérdidas. Sonar. Aplicaciones de la acústica subacuática.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 10: Descripción de las actividades prácticas del tema 10: Análisis de modelos del comportamiento del campo sonoro en el medio marino.</p>


Actividades formativas*								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	11	4		1,5				5,5
2	13	4		1,5			1	6,5
3	10	3		1,5				5,5
4	15	4		1,5				9,5
5	15	4		1,5			1	8,5
6	12	4		1,5				6,5
7	18	6		1,5				10,5
8	14	4		1,5			1	7,5
9	15	5		1,5				8,5
10	11	4		1,5				5,5
Evaluación **	16	3					1	12

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	15/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



TOTAL	150	45		15			4	86
GG: Grupo Grande (100 estudiantes). PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes) SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes). TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS). EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.								
Metodologías docentes*								
Clase magistral Resolución guiada de problemas Pruebas de evaluación escritas Resolución de problemas de forma autónoma o en equipo Evaluación y valoración de resoluciones de problemas y exposición de casos prácticos Tutorías ECTS: Orientación y valoración por parte del profesor de las actividades llevadas a cabo por el alumno de forma individual o en equipo. Estudio individualizado Estudio en grupo Uso del aula virtual								
Resultados de aprendizaje*								
Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. --Aplicación de la capacidades que se adquieren a través de las competencias trasversales CT6 en las competencias CP23-CP24 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. --Consolidación y aplicación de ese conocimiento en las competencias CP23, CP24 y las trasversales CT5, CT6. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación. --Consolidación del aprendizaje a través de las competencias: CT2, CT3, CT5-CT7. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación. --Aprendizaje del entorno de la telecomunicación a través de las competencias CP23-CP24. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. --A través de las Competencias: CP23-CP24 y CT5, CT6. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas. --Desarrollo de estos objetivos en las competencias: CP23-CP24 y en particular las soluciones técnicas relacionadas con el ámbito de la imagen y sobre todo del sonido. En este objetivo cobra una importancia muy grande especialmente la competencia CP24. Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones. --Aplicación de elementos de legislación en la competencia CP24 El respeto a los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de paz y valores democráticos. --Se tratará explícitamente en la competencia CP23 y CP24 (desde el punto de vista de las soluciones tecnológicas de los equipamientos de audio y video de cara a la accesibilidad universal e igualdad, así como del respeto a los valores de convivencia).								

***Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33	
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	16/46	
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

Sistemas de evaluación*

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33	
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	17/46	
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

Según lo establecido en el artículo 4.6 de la *Normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas por el alumnado en las titulaciones oficiales de la Universidad de Extremadura* de diciembre de 2016 todos los estudiantes tienen derecho a acogerse a un sistema de evaluación con una única prueba final de carácter global (con las excepciones recogidas en dicho artículo 4.6 y en el artículo 7.6). Para ello, deberá manifestárselo por escrito durante las tres primeras semanas del semestre de impartición de la asignatura al coordinador de ésta. Si no lo hace, se entiende que se acoge al sistema de evaluación continua.

A la hora de evaluar si el alumno ha alcanzado las competencias previstas existirá una vía por defecto, que describiremos a continuación.

- a) Examen final (60% nota de acta). La evaluación final constará de:
 1. Una prueba objetiva de 20 ítems de respuestas múltiples (30 % nota de acta).
 2. Una prueba de desarrollo escrito, con varios problemas (30 % nota de acta).
- b) Evaluación continua teoría y problemas (10 % nota de acta). Valoración de la atención y de la participación activa del alumno en las actividades presenciales (por ejemplo, hacer problemas en clase en la pizarra). Esta parte de la evaluación no es susceptible de recuperación en las pruebas finales para los alumnos acogidos al sistema de evaluación continua.
- c) Prácticas (20% nota de acta). La valoración de las actividades de laboratorio se realizará mediante la evaluación del cuaderno de prácticas (10% nota de acta), junto a la evaluación continua del trabajo y de la dedicación en su desarrollo (10 % nota de acta). Atendiendo a las excepciones establecidas en los artículos 4.6 y 7.6 de la *Normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas por el alumnado en las titulaciones oficiales de la Universidad de Extremadura* de diciembre de 2016, todos los estudiantes matriculados deben asistir a las sesiones prácticas, independientemente del sistema de evaluación elegido. Sólo se admitirán faltas cuando el estudiante presente un justificante oficial, en cuyo caso deberá recuperar la sesión de prácticas el día y la hora que el profesor de la asignatura le asigne. Además, esta parte de la evaluación no es susceptible de recuperación en las pruebas finales para ningún alumno.
- d) Trabajo práctico dirigido. Elaboración y exposición pública del trabajo. Se hará una evaluación continua del trabajo realizado. (10 % nota de acta). Esta parte de la evaluación es susceptible de recuperación en las pruebas finales para todos alumnos.

Notas mínimas en los diferentes métodos de evaluación:

En los sistemas de evaluación antes indicados, a1) y a2), el alumno deberá obtener, al menos, un 25 % de la nota máxima que le corresponde para poder alcanzar el aprobado en la asignatura. Si no fuese así, la nota máxima que el alumno podrá conseguir en la convocatoria es un 4,0.

Convocatorias extraordinarias: El examen que se realizará en las convocatorias extraordinarias es similar al descrito en el método a) de evaluación. El resto de métodos de evaluación no serán recuperables para todos los alumnos acogidos al sistema de evaluación continua.


Nota: Los apartados b, c y d implican que el alumno deba expresar oralmente sus conocimientos.

No se descartan, si existen alumnos interesados, emplear sistemas de evaluación paralelos que permitan otras posibilidades enriquecedoras para el desarrollo del alumno, como puede ser la realización y presentación de trabajos teóricos o prácticos, el planteamiento de mesas redondas sobre temas de interés, etc. Será el alumno el que decida si estas vías alternativas son o no de su interés.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	18/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Bibliografía (básica y complementaria)
<p>- Bibliografía:</p> <p>Recuero M., "Ingeniería acústica", Ed. Paraninfo.</p> <p>Kinsler L.E., Frey A.R., Coppens A.B. y Sanders, J.V. "Fundamentos de acústica". Ed Limusa.</p> <p>Harris, C.M., Editor. "Manual de medidas acústicas y control del ruido" Ed. McGraw-Hill.</p> <p>Martínez, J.A. , Uris, A., Alba, J. y Ramis, J. "Problemas de Acústica", Ed Serv. Public. U.P.V.</p> <p>Pueo, B. Romá R. "Electroacústica. Altavoces y micrófonos". Editorial Pearson Prentice Hall, 2003.</p> <p>Bollou, M. "Handbook for sound engineers: The new audio cyclopedia". Editorial Focal Press., 1991.</p> <p>Batalla, E., García, A.H., Andrés, J.M.. "Electroacústica. Acústica Física". Servicio de Publicaciones de la UPV, 1994.</p> <p>Colloms, M. "High Performance Loudspeakers". 5ª Edición, Editorial John Wiley and Sons, 2000.</p> <p>Hubber, D.M. "Microphone manual. Design and application". Editorial Focal Press, 1988.</p> <p>Nisbett, A. "El uso de los micrófonos". Colección IORTV 1993.</p> <p>Tribaldos, C. "Sonido profesional: estudios de registro profesional". Editorial Paraninfo, 1992.</p> <p>Saposhkov, M. A. "Electroacústica". Editorial Reverté, 1983</p> <p>Avilés, R. y Perera, R. "Manual de Acústica Ambiental y Arquitectónica". Ed. Paraninfo, 2017.</p> <p>Material de laboratorio:</p> <p>.- Material de un laboratorio de acústica y electroacústica básica.</p>
Otros recursos y materiales docentes complementarios
<p>Portales de Internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enlaces a portales de acústica: http://guia.hispavista.com/Ciencias_y_Tecnología/Acustica ➤ Información muy amplia de acústica: http://www.acoustics.eu.com ➤ Sociedad Española de Acústica: http://www.sea-acustica.es/ ➤ Sociedad Estadounidense de Acústica: http://asa.aip.org

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33	
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	19/46	
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	501400	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Procesado Discreto de Señales de Audio y Video		
Denominación (inglés)	Digital Audio and Video Signal Processing		
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	5º	Carácter	Obligatorio
Módulo	De formación específica en Sonido e Imagen		
Materia	Procesado de Señales Audiovisuales		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Yolanda Campos Roca	T27 (Pabellón de Telecomunicación)	ycampos@unex.es	Campus Virtual
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Departamento	Tecnologías de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			

Competencias*
Competencias básicas
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>

**Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	20/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		




Competencias generales
CG1. Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
CG2. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
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.
CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.
CG6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CG8. Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
CG9. Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
Competencias profesionales
CP21. Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
CP25. Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
Competencias transversales
CT2. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público genérico no especializado y a un público especializado en el campo de la telecomunicación.
CT3. Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las Telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico.
CT4. Habilidades de comunicación oral y escrita en, por lo menos, dos de los idiomas oficiales de la Unión Europea
CT5. Saber formular e interpretar en lenguaje matemático las relaciones funcionales y cuantitativas del campo de las Telecomunicaciones.
CT6. Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.
CT7. Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.
CT8. Adaptación a nuevas situaciones problemáticas.
CT9. Habilidades interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo. Habilidades para trabajar en equipos multidisciplinarios con profesionales de áreas afines en empresas o instituciones públicas ligadas a la innovación tecnológica en el ámbito de las Telecomunicaciones. Habilidades para liderar grupos de trabajo en el campo de

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	21/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>las Telecomunicaciones. CT10 - Comprender la responsabilidad ética de la actividad profesional, científica o investigadora.</p>
Breve descripción del contenido*
<p>Conversión A/D: Muestreo de señales de audio, cuantificación, dither, conversores específicos de audio. Estructuras de filtrado FIR y IIR. Aplicaciones de la transformada discreta de Fourier: técnicas de filtrado con la DFT, aplicaciones de la DFT en señales de audio, algoritmos rápidos de cálculo de la DFT. Análisis espectral de señales de audio: efectos del enventanado, resolución espectral y temporal. Introducción a las señales bidimensionales y al vídeo digital. Principios del muestreo de vídeo. Procesado básico de señales discretas de audio y vídeo en el dominio del tiempo y de la frecuencia. DSPs.</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 0: Presentación de la asignatura Denominación del tema 1: Conversión A/D y D/A</p>
<p>Contenidos del tema 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Digitalización de señales 2. Repaso de muestreo y reconstrucción 3. Cuantificación 4. Dither 5. Conversión digital/analógica 6. Sobremuestreo 7. Sistemas de digitalización alternativos al PCM: DPCM, moduladores delta y sigma-delta <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1:</p> <p>Práctica 1. Muestreo y aliasing Práctica 2. Cuantificación Práctica 3. Recuantificación de señales de audio. Dither Práctica 4. Práctica evaluable 1</p>
<p>Denominación del tema 2: Análisis espectral</p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La DTFT (<i>Discrete Time Fourier Transform</i>) y la DFT (<i>Discrete Fourier Transform</i>). 2. Algoritmos FFT 3. Efecto del enventanado 4. Efecto del relleno con ceros 5. Aplicaciones de la DFT <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2:</p> <p>Práctica 5. Análisis espectral I Práctica 6. Análisis espectral II Práctica 7. Análisis espectral con el osciloscopio digital (en modo FFT). Práctica 8. Práctica evaluable 2</p>
<p>Denominación del tema 3: Sistemas en tiempo discreto</p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Repaso de ecuaciones en diferencias con coeficientes constantes y función de transferencia de un sistema. 2. Filtros selectivos en frecuencia. 3. Implementación de sistemas en tiempo discreto.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33	
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	22/46	
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Práctica 9. Implementación de dos sistemas (FIR e IIR).								
Denominación del tema 4: Conversión de la frecuencia de muestreo								
Contenidos del tema 4: <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Diezmado 3. Interpolación 4. Conversión de la frecuencia de muestreo por un factor racional 5. Aplicaciones 								
Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Práctica 10. Conversión de la frecuencia de muestreo								
Comentarios generales sobre las prácticas: Algunas de las prácticas se realizan en una única sesión, mientras que otras requieren dos sesiones.								
Actividades formativas*								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
0	1.5	1						0.5
1	48	16		5			3	24
2	44	11		5			1	27
3	13	5		2				6
4	24	10		3				11
Evaluación **	19.5	2						17.5
TOTAL	150	45		15			4	86
GG: Grupo Grande (100 estudiantes). PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes) SEM: clases programas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes). TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS). EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.								
Metodologías docentes*								
<ol style="list-style-type: none"> 1. Clases expositivas y participativas (GG). Actividades formativas para grupo completo. La metodología utilizada combinará la lección magistral con la resolución de ejercicios. Se promoverá la participación de los estudiantes. En las partes expositivas, la explicación se apoyará en el uso del cañón de video y, ocasionalmente, de la pizarra. Las transparencias (la mayor parte de ellas en inglés, para desarrollar la competencia CT4) se pondrán a disposición de los estudiantes con anterioridad a la explicación de cada tema. 2. Clases de explicación de las prácticas (GG). La profesora proporcionará a los estudiantes, con anterioridad, un guion de la práctica, con el fin de que los estudiantes puedan hacer una lectura previa de esta. La explicación de las prácticas guiadas se 								

***Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33	
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	23/46	
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

realizará en grupo grande. Se pretende que este tipo de clases sean muy participativas, con el fin de que los estudiantes comiencen a pensar ya por sí mismos en la resolución de la práctica que se les plantea. En el caso de las prácticas evaluables, basadas en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el profesor actuará simplemente como orientador, ya que los estudiantes deberán llevar a cabo su proceso de aprendizaje para desarrollar el proyecto que se les pide.

- 3. Prácticas de laboratorio (S/L).** Se realizarán prácticas de laboratorio de dos tipos: ejercicios de procesamiento digital de la señal a realizar con Python y una práctica con equipamiento hardware. Si la situación sanitaria impide la presencialidad, se sustituirá por una práctica virtual sobre el funcionamiento de la función FFT de un osciloscopio. Habrá prácticas guiadas (no evaluables) y dos prácticas evaluables. Las prácticas (y muy especialmente las prácticas evaluables) requerirán trabajo no presencial (además del tiempo asignado en el laboratorio). Las prácticas evaluables consistirán en la realización de un proyecto aplicando la metodología ABP.
- 4. Defensa de trabajos prácticos evaluables (S/L).** Se realizará una defensa oral de las prácticas evaluables. Esta defensa consistirá en una exposición (con apoyo de transparencias), seguida de preguntas que planteará la profesora y una discusión.
- 5. Seguimiento de trabajos prácticos evaluables (TP).** El "seguimiento" de los proyectos evaluables debe entenderse como dirección y orientación por parte del profesor, no como resolución de los problemas que vayan surgiendo. El profesor garantizará así que se desarrollan las competencias CT6, CT7 y CT8.
- 6. Trabajo no presencial (EP).** En este bloque se incluyen todas las actividades realizadas por el estudiante en horario no presencial. En relación a las clases teóricas, el estudiante debe repasar los conceptos presentados en estas y los ejercicios correspondientes. Con respecto a las prácticas de laboratorio guiadas, el estudiante debe leer los guiones previamente a su explicación en clase y repasar las notas tomadas durante la explicación de estas por parte de la profesora (previamente a su realización en el laboratorio). Con respecto a las prácticas evaluables, los estudiantes deberán realizar las actividades que se piden, escribir los informes correspondientes y preparar transparencias para las exposiciones orales. El primer trabajo práctico evaluable se realizará en equipo, mientras que el segundo será individual.

Resultados de aprendizaje*

Según la memoria verificada del título los resultados de aprendizaje son:

- 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. – Se trabajará a través de las competencias: CT6 y CT8
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación. –A través de las competencias: CT2-CT4, CT6-CT8
- Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. -A través de las Competencias: CT6, CT8
- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica. -Se trabajará bajo las competencias trasversales: CT2-CT4, CT9.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	24/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Sistemas de evaluación*

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	25/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Durante las tres primeras semanas del periodo de clases el estudiante podrá acogerse a uno de los dos siguientes tipos de evaluación: continua y global.

1. Evaluación continua. Constará de:

- **Prueba general (60%).** Se realizará un examen al final del semestre, en la fecha establecida por la Junta de Escuela. El examen contendrá cuestiones y ejercicios, algunos de los cuales podrán estar relacionados con las prácticas guiadas de laboratorio. La nota mínima en esta parte para poder optar al aprobado es 4 sobre 10. No se guardarán en ningún caso notas de esta parte para convocatorias posteriores. Si la situación sanitaria permite la presencialidad, el examen será escrito. Si la situación impide la presencialidad, el examen podrá ser oral y/o escrito.
- **Proyectos (40%).** Los alumnos realizarán dos proyectos evaluables, que incluirán defensa oral. Cada proyecto tiene un peso del 20% en la nota global. Estos proyectos sólo se podrán realizar una vez en cada curso académico, en el plazo establecido para ello dentro del periodo lectivo del primer semestre. En caso de ser detectado el plagio entre dos trabajos, los estudiantes involucrados recibirán una calificación de 0 puntos en esa práctica. La nota mínima en esta parte para poder optar al aprobado es 4 sobre 10. La calificación correspondiente a este bloque se guarda hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.

2. Evaluación global. Constará de:

- **Prueba general (60%).** Es la misma prueba que se describe en el sistema de evaluación continua.
- **Prueba práctica específica (40%).** Examen sobre la parte práctica de la asignatura, incluyendo código en Python. La nota mínima en esta parte para poder optar al aprobado es 4 sobre 10. La calificación correspondiente a este bloque se guarda hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores. En el caso de que un estudiante decida presentarse a la parte práctica para intentar subir nota, la media se calculará con la última nota práctica obtenida. Si la situación sanitaria permite la presencialidad, el examen será escrito. Si la situación impide la presencialidad, el examen podrá ser oral y/o escrito.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación igual o superior a 4 (sobre 10) en la prueba general, un mínimo también de 4 (sobre 10) en la parte práctica (proyectos o bien prueba práctica específica, dependiendo del tipo de evaluación) y una calificación global igual o superior a 5.

Nota global= Prueba_general*0.6+ Nota_práctica_específica*0.4

Si el alumno no alcanza el mínimo en alguna de las dos partes, la calificación final en esa convocatoria se obtendrá calculando el mínimo entre la nota global y un 4.

Medidas previstas para responder a necesidades particulares:

- **Estudiantes con alguna discapacidad:** La Unidad de Atención al Estudiante en colaboración con la profesora establecerán una adaptación a las circunstancias particulares.
- **Estudiantes extranjeros:** Posibilidad de hacer el examen en inglés. Ponerse en contacto con la profesora de la asignatura.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	26/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica:

- John G. Proakis, Dimitri G. Manolakis, *Digital signal processing: Principles, algorithms and applications*, Prentice hall, 3rd Edition, 1996. Disponible en biblioteca central ([S621.39PROdig](#))
- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, traducción: Verónica Santalla del Río, José Luis Alba Castro, *Tratamiento digital de señales*, Prentice Hall, Madrid, 3ª edición, 1998. Disponible en biblioteca central ([S621.39PROtra](#))
- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, *Discrete-time signal processing*, Prentice Hall, 3rd Edition, 2009.

Bibliografía complementaria:

- Alan V. Oppenheim, A. S. Willsky, *Señales y Sistemas*, México: Prentice-Hall, 1994. Disponible en biblioteca central ([S621.39OPEseñ](#))
- Richard G. Lyons, *Understanding Digital Signal Processing*, Pearson Education, 3rd Edition, 2010.
- Vinay K. Ingle, John G. Proakis, *Digital Signal processing using MATLAB*, Cengage Learning, 3rd edition, 2007.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Aula virtual de la asignatura (descarga de transparencias, enunciados de prácticas, material de apoyo para el Aprendizaje Basado en Proyectos, foros, etc.): <http://campusvirtual.unex.es/>
- A. B. Downey, "Think DSP", Green Tea: <http://greenteapress.com/thinkdsp/thinkdsp.pdf>
- Steven W. Smith, <http://www.dspguide.com/>. Se trata de un libro electrónico gratuito muy completo sobre procesamiento digital de señales. Se puede bajar por capítulos en formato pdf o en su totalidad en un fichero .zip.
- <http://www.staff.ncl.ac.uk/oliver.hinton/eee305>. Apuntes sobre procesamiento digital de señales de la Universidad de Newcastle (Reino Unido).
- <http://en.wikiaudio.org/> Contiene tutoriales interesantes (incluso algunos en video)
- <http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/intro2sp/orfanidis-i2sp.pdf> Libro gratuito: Sophocles J. Orfanidis, "Introduction to signal processing"
- <https://sourceforge.net/projects/audacity/>
- W3resource. Python exercises, <https://www.w3resource.com/python-exercises/python-basic-exercises.php>

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Firmado
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Fecha y hora	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	27/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	501404	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Sistemas de Comunicación Inalámbricos		
Denominación (inglés)	Wireless Communications		
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	6º	Carácter	Obligatorio
Módulo	Común a la Rama de Telecomunicación		
Materia	Sistemas y Servicios de Comunicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
José Manuel Taboada Varela	26 Telecom. M3lab, Edif. Investigación	tabo@unex.es	http://tsc.unex.es/~tabo/ Campus virtual asignatura
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Departamento	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias*			
BÁSICAS Y GENERALES			
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.			
CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.			
CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.			

**Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	28/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG2 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
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.
CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.
CG6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CG8. Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
CG9. Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
ESPECÍFICAS
CP6. 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.
CP8. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
CP9. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
CP10. 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.
CP11. Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.
CP12. Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.
CP13. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.
CP16. Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	29/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.
CP18. Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.
CP19. Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
CP20. Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.
TRANSVERSALES
CT2. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público genérico no especializado y a un público especializado en el campo de la telecomunicación.
CT3. Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico.
CT4. Habilidades de comunicación oral y escrita en, por lo menos, dos de los idiomas oficiales de la Unión Europea.
CT6. Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.
CT7. Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.
CT9. Habilidades interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo. Habilidades para trabajar en equipos multidisciplinares con profesionales de áreas afines en empresas o instituciones públicas ligadas a la innovación tecnológica en el ámbito de las Telecomunicaciones. Habilidades para liderar grupos de trabajo en el campo de las Telecomunicaciones
Contenidos
Breve descripción del contenido*
Conceptos básicos de sistemas de radiocomunicación. Radiopropagación. Radioenlaces terrenales. Sistemas de comunicación vía satélite. Fundamentos de comunicaciones móviles. Introducción a los principales sistemas inalámbricos WWAN, WLAN y PAN.
Temario de la asignatura
1. Overview of wireless communications. <i>Radio services, standards, classification of radio systems, frequency bands, noise- and interference-limited systems, link budget.</i>
2. Principles of radiowave propagation. <i>Earth atmosphere, surface wave propagation, Ionospheric communications, free-space propagation, reflection and transmission, refraction, K-factor, diffraction, clearance, additional losses, waveguiding, satellite communications.</i>
3. Statistical description of the wireless channel. <i>Small-scale fading, Doppler spectra, level crossing rate and average fading duration, large-scale fading. Channel models: Okumura-Hata, COST 231.</i>
4. Wideband wireless channel. <i>Delay dispersion, system and stochastic description. Condensed parameters: Power delay profile, coherence bandwidth, Doppler spread, coherence time, directional description. Wideband models: COST 207 GSM Model, ITU-R Models, 3GPP Spatial Channel Model. Deterministic channel modeling.</i>

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	30/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



5. Wireless communications link:
Structure, modulation (PAM, BPSK, QPSK, MPAM, MQAM), signal space diagram and optimum receiver. Error probability: additive white Gaussian noise channels, flat-fading channels, delay- and frequency-dispersive fading channels. Intersymbol interference.

6. Wireless engineering techniques:
Diversity, equalization, spatial multiplexing (MIMO).

7. Multiple access and advanced transceiver schemes:
FDMA, TDMA, cellular networks. Spread spectrum systems: Frequency Hopping Multiple Access (FHMA), Code Division Multiple Access (CDMA), Cellular Code-Division-Multiple-Access (CCDMA). Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM): principles, Frequency-Selective Channels, Channel Estimation, Peak-to-Average Power Ratio, Inter Carrier Interference, Multiple Access – OFDMA

8. Transceiver architectures:
Noise, Noise Figure, Effective Noise Temperature, Sensitivity, Minimum Detectable Signal (MDS), Signal-to-Noise Ratio, 1-dB Compression Point, Intermodulation distortion, Receiver Desensitization and Blocking, Emission Bandwidth, Spurious, Electromagnetic Compatibility (EMC) system analysis.

9. Standardized wireless systems:
Global System for Mobile Communications (GSM), CDMA 2000, WCDMA/UMTS, 4G-LTE, Wireless Local Area Networks (WLAN).

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	8	2						6
2	15	6						9
3	26	10						16
4	19.5	8					1.5	10
5	24	10						14
6	12	4						8
7	20	8						12
8	21.5	8					1.5	12
Evaluación **	4	4						
TOTAL	150	60					3	87

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).
PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)
SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*

Clase magistral utilizando cañón de vídeo, pizarra y recursos software de simulación.
Resolución de problemas propuestos en clase.
Resolución de problemas propuestos de forma autónoma y en equipo
Evaluación y valoración de resoluciones de los problemas propuestos
Exposición oral de trabajos

***Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33	
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	31/46	
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

Resultados de aprendizaje*

La adquisición de los conocimientos indicados en los contenidos específicos de la asignatura (apartado Temas y Contenidos) contribuirán además a la adquisición y/o refuerzo de las siguientes capacidades:

- Capacidad para proyectar, diseñar y desarrollar productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas de su especialidad, que cumplan con los requisitos establecidos, incluyendo tener conciencia de los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; así como seleccionar y aplicar métodos de proyecto apropiados (3.1 ENAEE)
- Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas, consultar y utilizar con criterio bases de datos y otras fuentes de información, para llevar a cabo simulación y análisis con el objetivo de realizar investigaciones sobre temas técnicos de su especialidad (4.1 ENAEE)
- Capacidad para consultar y aplicar códigos de buena práctica y de seguridad de su especialidad (4.2 ENAEE)
- Competencia práctica para resolver problemas complejos, realizar proyectos complejos de ingeniería y llevar a cabo investigaciones propias de su especialidad (5.2 ENAEE)
- Capacidad para comunicar eficazmente información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de ingeniería y con la sociedad en general (7.1 ENAEE)
- Capacidad de reconocer la necesidad de la formación continua propia y de emprender esta actividad a lo largo de su vida profesional de forma independiente (8.1 ENAEE).

Sistemas de evaluación*

1. Examen final (EF) de preguntas cortas y problemas sin material de consulta. Para aprobar la asignatura será necesario superar al menos el 50% de este examen. En caso de que el alumno no supere este 50%, la nota que se le asignará en la asignatura será la obtenida en este examen final.
2. Evaluación continua (EC):
 - a. Pruebas escritas de preguntas cortas y problemas a lo largo del curso.
 - b. Participación en la evaluación y valoración de resoluciones de problemas y exposición de casos prácticos.
 - c. Realización de un trabajo en grupo y presentación oral con apoyo del cañón de vídeo (15 minutos aproximadamente por grupo en una sesión de 2 horas). Todos los integrantes deberán participar en la presentación, de la que se valorará también su exposición en inglés.
3. La evaluación continua solamente será tenida en consideración en el caso de que contribuya a mejorar la nota final de la asignatura, que se calculará como la media aritmética de las notas correspondientes al examen final y la evaluación continua. En caso contrario, la nota final será la correspondiente al examen final, exclusivamente. El algoritmo para la obtención de la nota final de la asignatura es el siguiente:

$$\text{NOTA FINAL} = \text{MAX}(\text{MEAN}(\text{EC}, \text{EF}), \text{EF}).$$

Para la evaluación de cada uno de estos elementos se aplicará el sistema de calificaciones vigente en el RD 1125/2003, artículo 5º.

Bibliografía (básica y complementaria)

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	32/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- Apuntes y transparencias facilitados por el profesor.
- Andreas F. Molisch, *Wireless Communications*, John Wiley & Sons, 2011.
- Héctor J. de los Santos, Christian Sturm Juan Pontes, *Radio Systems Engineering - A Tutorial Approach*, Springer 2015.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- <http://es.mathworks.com/help/comm/examples.html>
- www.wiley.com/go/molisch
- 3GPP LTE Third-Generation Partnership Project, TS 36.201, 36.211, 36.212, on www.3gpp.org
- TGN Channel Models, IEEE document 802.11-03/940r4, on www.802wireless-world.com
- Wimax Forum, "Wimax Forum Network Architecture Release 1.5", at <http://www.wimaxforum.org/resources/documents/technical/release>.

Modificación COVID-19

1. Examen final (EF) de problemas con acceso a material de consulta. Para aprobar la asignatura será necesario superar al menos el 50% de este examen. En caso de que el alumno no supere este 50%, la nota que se le asignará en la asignatura será la obtenida en este examen final.

Se trata de un examen de problemas escrito y realizado a distancia, para lo cual se utilizará una de las herramientas oficiales de la UEx destinadas a este fin, concretamente el programa Microsoft Teams. Los estudiantes ya están perfectamente familiarizados con este programa, pues las clases de la asignatura se vienen impartiendo "en directo" y en el horario establecido a través de esta plataforma desde el comienzo del confinamiento (se ha tratado de mantener en todo lo posible la "normalidad" en la impartición de clases, de manera que los estudiantes puedan interrumpir al profesor en cualquier momento para preguntar dudas o realizar comentarios).

Los problemas del examen se suministrarán uno a uno a través de MS Teams, mediante compartición de pantalla, y se dará un tiempo a los estudiantes para su resolución y entrega (a través de MS Teams o mediante la entrega de tareas en el campus virtual) antes de mostrar el enunciado del siguiente. Al estar basado en la resolución de problemas, este examen permitirá evaluar correctamente la comprensión del contenido y la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, con independencia de que éstos puedan tener acceso a material de consulta, que por otra parte se permite.

La supervisión del examen se realizará a través de webcam. Aunque MS Teams sólo permite 4 webcams activas simultáneamente en pantalla, el profesor (organizador del evento) puede elegir en todo momento qué estudiantes están "anclados" en pantalla de la lista total de participantes. De este modo, se pedirá a los estudiantes que tengan activadas sus webcams y el micrófono abierto hasta la finalización del examen. El profesor irá anclando las webcams que estime oportunas en cada momento (tratando de pasar por todos los alumnos varias veces durante la sesión) para la correcta supervisión del examen. Este formato también permite que los estudiantes puedan plantear las dudas que pue-


Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	33/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



dan surgir durante la realización de la prueba, usando para ello su micrófono o el chat de la sesión.

2. Evaluación continua (EC):
 - a. Pruebas escritas de preguntas cortas y problemas a lo largo del curso. Se realizará un examen de evaluación continua a mitad de semestre (está programado para el próximo 21 de abril), utilizando MS Teams y siguiendo las mismas pautas explicadas en el punto anterior para el examen final.
 - b. Online Workshop on Wireless Communications: Realización de un trabajo en grupo (los estudiantes podrán usar MS Teams o cualquier otra plataforma que estimen oportuna para su trabajo colaborativo a distancia) y presentación oral con apoyo de MS Teams (15 minutos aproximadamente por grupo), en una videoconferencia que será abierta a todos los estudiantes y en la que se valorará la participación de todos ellos (no solamente de los que estén exponiendo). Todos los integrantes de cada grupo deberán participar en la presentación, de la que se valorará también su realización en inglés.
3. La evaluación continua solamente será tenida en consideración en el caso de que contribuya a mejorar la nota final de la asignatura, que se calculará como la media aritmética de las notas correspondientes al examen final y la evaluación continua. En caso contrario, la nota final será la correspondiente al examen final, exclusivamente. El algoritmo para la obtención de la nota final de la asignatura es el siguiente:

$$\text{NOTA FINAL} = \text{MAX}(\text{MEAN}(\text{EC}, \text{EF}), \text{EF}).$$

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33	
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	34/46	
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	501405	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Tratamiento Digital de Imágenes		
Denominación (inglés)	Digital Image Processing		
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	6º	Carácter	Obligatorio
Módulo	Formación Específica en Sonido e Imagen		
Materia	Procesado de Señales Audiovisuales		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
José Vicente Crespo	26	jvcrespo@unex.es	
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Departamento	Tecnologías de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	José Vicente Crespo		
Competencias*			
COMPETENCIAS BÁSICAS			
CB 1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos de 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.			
CB 2. 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.			
CB 3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.			

*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	35/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CB 4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB 5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
COMPETENCIAS GENERALES
CG 1. Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
CG 2. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG 3. 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.
CG 5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.
CG 6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG 7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
CP-21 Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
CP-25 Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
COMPETENCIAS TRANSVERSALES
CT-2 Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público especializado en el campo de las Telecomunicaciones.
CT-3 Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las Telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico.
CT-5 Saber formular e interpretar en lenguaje matemático las relaciones funcionales y cuantitativas del campo de las Telecomunicaciones.
CT-6 Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.
CT-7 Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.
CT-8 Adaptación a nuevas situaciones problemáticas.
CT-9 Habilidades interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo. Habilidades para trabajar en equipos multidisciplinares con profesionales de áreas afines en empresas o instituciones públicas ligadas a la innovación tecnológica en el ámbito de las Telecomunicaciones. Habilidades para liderar grupos de trabajo en el campo de las Telecomunicaciones.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	36/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Contenidos
Breve descripción del contenido*
Fundamentos de la percepción visual. Señales y Sistemas en dos dimensiones. Muestreo y Cuantificación de imágenes. Transformadas discretas de la imagen. Operaciones y generación de efectos digitales sobre las imágenes. Filtrado y realzado de imágenes. Compresión y codificación de imágenes.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 1: Espacios de color, generación y cuantificación de imágenes digitales. Contenidos del tema 1: Fundamentos de la percepción visual. Espacios de color. Muestreo de imágenes. Cuantificación de imágenes. Resolución espacial y en amplitud. Formatos de imagen y vídeo digital. Dispositivos de captación y sensores de imagen. Dither. Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Práctica 1: Herramientas para el desarrollo de las prácticas. (1 hora).
Denominación del tema 2: Filtrado de imágenes, señales y sistemas en dos dimensiones. Contenidos del tema 2: Técnicas de filtrado de imágenes. Filtrado de imágenes por convolución. Correlación. Separabilidad. Transformada discreta de Fourier de una imagen. Técnicas de filtrado de imágenes en el dominio de la frecuencia. Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Práctica 2: Fundido de imágenes, negativo de imágenes (1 hora). Práctica 3: Transformada Discreta de Fourier de una imagen (1 hora). Práctica 4: Transformada Inversa Discreta de Fourier de una imagen (1 hora). Práctica 5: Filtrado de Modulo del Gradiente (1 hora). Práctica 6: Operaciones con imágenes en color (1 hora).
Denominación del tema 3: Operaciones y generación de efectos digitales sobre las imágenes. Contenidos del tema 3: Clasificación de las operaciones sobre una imagen. Fundido gradual de imágenes. Transición gradual entre imágenes. Operaciones de Key. Operaciones geométricas y de warping. Otros efectos digitales. Filtros de media. Filtros binomiales, Filtros de mediana. Filtro de gradiente. Filtro laplaciano. Filtro realce de bordes. Operación de módulo del gradiente. Otros filtros digitales. Histograma. Operaciones puntuales. Realce de imágenes. Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Práctica 7: Operación de Luma-Key (1 hora). Práctica 8: Operación General de Key en Color (1 hora). Práctica 9: Operación Cromo-Key (I) (1 horas). Práctica 10: Operación Cromo-Key (II) (1 horas). Práctica 11: Operaciones Puntuales en Imágenes (1 hora). Práctica 12: Operaciones de Warping (1 hora).
Denominación del tema 4: Transformadas discretas de la imagen y algoritmos de compresión de imágenes y de vídeo. Contenidos del tema 4: Concepto de transformada discreta sobre una imagen. Interpretación vectorial: bases y coeficientes de una transformación. Transformada coseno discreto y

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	37/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



propiedades. Transformada de Haar y de Hadamard. Transformada Wavelet. Necesidad de la compresión. Compresión con pérdidas y sin pérdidas. Medidas de compresión. Esquema general de un compresor de imágenes. Esquema general de un compresor de vídeo. Métodos de reducción de redundancia espacial. Métodos de reducción de redundancia temporal. Estándares de compresión. MPEG-2 y MPEG-4 Part 10.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:
Práctica 13: Transformada Wavelet (1 horas).
Práctica 14: Recuperación de práctica (2 horas).

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	12	5		1				6
2	32	10		5				17
3	38	12		6				20
4	30	10		3				17
Problemas	19	8					4	7
Evaluación **	19	2						17
TOTAL	150	47		15			4	84

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*

- Clases expositivas y participativas (GG).** Actividades formativas presenciales para grupo completo. El profesor presentará conceptos, procedimientos, aplicaciones y problemas relativos a los distintos temas. Los conceptos y procedimientos se introducirán principalmente mediante presentaciones con proyector de vídeo, y ocasionalmente con la utilización de software de demostración. Se promoverá que los estudiantes participen formulando cuestiones sobre los aspectos que consideren convenientes en cualquier momento de la exposición. Las transparencias estarán disponibles previamente a su explicación. Es necesario asistir como mínimo a un 50% de las clases programadas presencialmente o a un 50% de las clases programadas a distancia (si tuvieran que programarse dichas clases a distancia).
- Prácticas de ordenador (S/L).** Actividades presenciales que se realizan en grupo. Las actividades consisten en la realización de prácticas en el laboratorio utilizando ordenadores, cámaras, y software específico para el tratamiento digital de señales. Es necesario como mínimo asistir a un 80% de las prácticas programadas.
- Trabajo no presencial.** Actividades realizadas por el estudiante de manera no presencial para alcanzar las competencias previstas. En este bloque se

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	38/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



incluyen las siguientes actividades: a) las realizadas por el estudiante para el estudio-repaso de los conceptos desarrollados en las clases expositivas, b) el estudio previo de las prácticas anterior a su realización en el laboratorio, y la elaboración de un informe sobre las mismas c) la preparación de las actividades de evaluación.

Resultados de aprendizaje*

Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. -- Aplicación de la capacidades que se adquieren a través de las competencias transversales CT6, CT7 en las competencias CP21, CP25

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. --Consolidación y aplicación de ese conocimiento en las competencias CP21, CP25 y las transversales CT5, CT6 ,CT8.

Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación. --Consolidación del aprendizaje a través de las competencias: CT2-CT8

Sistemas de evaluación*

Actividades de evaluación propuestas:

- Prueba teórica (70%).** Se realizará un examen al finalizar el curso en la fecha establecida por el Centro. Esta prueba podrá consistir en un conjunto de preguntas de tipo test, preguntas a desarrollar o problemas, sin acceso a material de consulta, y en el caso de que el número de alumnos lo permita dicha prueba podría ser oral, en el caso de examen de tipo oral dicho hecho se comunicará a los alumnos con la antelación suficiente (mínimo de un mes). El objetivo de esta prueba es evaluar la adquisición y comprensión por los estudiantes de los conceptos teóricos de la asignatura. Esta actividad es recuperable, es decir, se podrá repetir dicho examen en las convocatorias y fechas oficiales que el Centro establezca para ello. El peso de esta prueba en la nota final es un 70%.
- Prácticas de laboratorio (30%).** Valoración del trabajo del estudiante en la realización de las prácticas de laboratorio. En esta actividad es necesario asistir a un mínimo del 80% de las prácticas programadas, siendo sólo posible realizar las prácticas en el horario programado para la asistencia al laboratorio. El peso de esta prueba en la nota final es un 30%.
Para evaluar las prácticas de laboratorio se contemplan los siguientes dos supuestos:
A) En el caso de que el alumno asista a un mínimo del 80% de las prácticas programadas, por defecto, esta actividad se evaluará por medio de un informe sobre las prácticas a las que el estudiante haya asistido (informe que deberá ser original de cada alumno). Dicho informe se podrá entregar en las convocatorias y fechas que el Centro establezca para ello, y coincidiendo con el día de la prueba teórica. En el caso de que el profesor decida sustituir la evaluación (por defecto) mediante informe, por un examen tipo test sobre las

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	39/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



prácticas realizadas, este hecho se comunicará a los alumnos antes del 31 de marzo de 2021.

B) En el caso de que un alumno no vaya a asistir presencialmente a un mínimo del 80% de las prácticas, el alumno puede solicitar un examen oral/instrumental de laboratorio que será coincidente con las fechas oficiales que el Centro establezca para los exámenes de la asignatura. Para acogerse a esta opción (B) de evaluación, es imprescindible que el alumno comunique al profesor dicha situación durante las tres primeras semanas del semestre siguiendo la normativa de evaluación mediante una prueba final alternativa de carácter global.

Cada actividad por separado se calificará sin ponderar con una puntuación de 0 a 10.

Requisitos para superar la asignatura. Para superar la asignatura será necesario cumplir a la vez los siguiente tres requisitos:

- a) Obtener una **calificación global mayor o igual que 5.0**
- b) Obtener una calificación sin ponderar de la prueba teórica **mayor o igual que 5.0**
- c) Obtener una calificación sin ponderar de las prácticas de laboratorio **mayor o igual que 4.0.**

La calificación global será el resultado de sumar las calificaciones ponderadas de las tres actividades de evaluación.

$$\text{Calificación Global} = \text{Prueba teórica} * 0.7 + \text{Prácticas Laboratorio} * 0.3$$

Si se cumplen los tres requisitos para superar la asignatura, la **NOTA FINAL** coincidirá con la calificación global. En el caso de que la calificación de la prueba teórica **sea inferior a 5.0** o la de prácticas de laboratorio **sea inferior a 4.0**, la **NOTA FINAL** será la mínima entre la calificación global y un 4.5.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía:

- [1] González, Woods. "Digital Image Processing" Third Edition, Prentice Hall, 2008
- [2] Anil K. Jain. "Fundamentals of Digital Image Processing" Prentice Hall.
- [3] [John C. Russ](#) "The Image Processing Handbook" CRC Press; 6 edition (April 7, 2011)
- [4] [Yao Wang](#), [Joern Ostermann](#), and [Ya-Qin Zhang](#), Video Processing and Communications, Prentice Hall, 2002.
- [5] José Vicente Crespo. Transparencias Desarrolladas por el Profesor de la Asignatura Material disponible:

En la página web de la asignatura en el Campus Virtual (<http://campusvirtual.unex.es/>) se encuentra el material necesario para cursar la asignatura (Temario, horarios de aula y laboratorio, horas de tutorías, transparencias, manuales, guiones de prácticas, sistemas y criterios de evaluación).

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	40/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		




Otros recursos y materiales docentes complementarios

Videos Didácticos:

En la página web de la asignatura en el Campus Virtual (<http://campusvirtual.unex.es/>) se encuentra material audiovisual diverso que sirve de complemento a la asignatura.

Documentación sobre equipos:

En la página web de la asignatura en el Campus Virtual (<http://campusvirtual.unex.es/>) se encuentra documentación sobre equipos que sirven de complemento a la asignatura.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33	
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	41/46	
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	501403	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Síntesis de Redes		
Denominación (inglés)	Filter synthesis		
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	6	Carácter	Obligatoria
Módulo	Formación común		
Materia	Teoría básica en telecomunicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Luis Landesa Porras	M3lab. Edif. Investigación	llandesa@unex.es	
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Departamento	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones (TC2)		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias*			
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>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</p>			

**Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	42/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</p> <p>CG6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</p> <p>CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</p> <p>CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p> <p>CP 6. 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.</p> <p>CP 9. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.</p> <p>CP 10. 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.</p>
<p>CT2. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público genérico no especializado y a un público especializado en el campo de la telecomunicación.</p> <p>CT3. Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las Telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico..</p> <p>CT5. Saber formular e interpretar en lenguaje matemático las relaciones funcionales y cuantitativas del campo de las Telecomunicaciones.</p> <p>CT6. Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.</p> <p>CT7. Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente. CT8. Adaptación a nuevas situaciones problemáticas.</p> <p>CT9. Habilidades interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo. Habilidades para trabajar en equipos multidisciplinares con profesionales de áreas afines en empresas o instituciones públicas ligadas a la innovación tecnológica en el ámbito de las Telecomunicaciones. Habilidades para liderar grupos de trabajo en el campo de las Telecomunicaciones.</p>
Contenidos
Breve descripción del contenido*
<p>Aplicación de la Transformada de Laplace a la síntesis de redes. Teoría de cuadripolos. Respuestas de Butterworth, Chebychev y elíptica. Filtros analógicos. Aplicación de la Transformada Z a la síntesis de filtros digitales. Aproximaciones de respuestas. Implementación de filtros digitales.</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: Elementos de Síntesis de redes analógicas</p> <p>Contenidos del tema 1: Exposición de los elementos y las etapas en el diseño de un filtro analógico</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1: No tiene</p>

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	43/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Denominación del tema 2: Filtros Digitales Contenidos del tema 2: Introducción a los filtros digitales Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Práctica 1. Filtros digitales. Desarrollo de un filtro digital en Matlab con retardo de grupo reducido.																																																																																																			
Denominación del tema 3: Especificación Contenidos del tema 3: Exposición de los parámetros a especificar de un filtro analógico. Descripción de las actividades prácticas del tema 2: No tiene																																																																																																			
Denominación del tema 4: Normalización y denormalización. Contenidos del tema 4: Normalización en frecuencia. Denormalización para filtros paso alto. Denormalización para filtros paso banda y banda eliminada. Normalización en impedancia. Descripción de las actividades prácticas del tema 3: No tiene.																																																																																																			
Denominación del tema 5: Aproximación Contenidos del tema 5: Funciones de aproximación como fracciones de polinomios. Filtro Butterworth. Polinomios de Chebyshev. Filtro de Chebyshev. Diagramas de ceros y polos. Descripción de las actividades prácticas del tema 4: No tiene.																																																																																																			
Denominación del tema 6: Funciones de Red Contenidos del tema 6: Aparato matemático para desarrollar la función de red a partir de la función de aproximación. Diagramas de ceros y polos. Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Práctica 2. Desarrollo mediante la librería simbólica de Matlab de las funciones de red y sus diagramas de ceros y polos de un filtro analógico.																																																																																																			
Denominación del tema 7: Realización Contenidos del tema 7: Síntesis de impedancias. Formas de Foster y Cauer. Síntesis de funciones de red. Descripción de las actividades prácticas del tema 6: No tiene.																																																																																																			
Actividades formativas*																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Horas de trabajo del alumno por tema</th> <th>Horas teóricas</th> <th colspan="4">Actividades prácticas</th> <th>Actividad de seguimiento</th> <th>No presencial</th> </tr> <tr> <th>Tema</th> <th>Total</th> <th>GG</th> <th>PCH</th> <th>LAB</th> <th>ORD</th> <th>SEM</th> <th>TP</th> <th>EP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>34,5</td> <td>4</td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td>1,5</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>17</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>32,5</td> <td>8</td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td>1,5</td> <td>17,5</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>56</td> <td>19</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Evaluación **</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>150</td> <td>45</td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>88,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>GG: Grupo Grande (100 estudiantes). PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes) SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes). TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS). EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.</p>	Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial	Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP	1	2	1						1	2	34,5	4		8			1,5	21	3	2	1						1	4	6	2						4	5	17	8						9	6	32,5	8		7			1,5	17,5	7	56	19						35	Evaluación **		2							TOTAL	150	45		15			3	88,5
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial																																																																																											
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP																																																																																											
1	2	1						1																																																																																											
2	34,5	4		8			1,5	21																																																																																											
3	2	1						1																																																																																											
4	6	2						4																																																																																											
5	17	8						9																																																																																											
6	32,5	8		7			1,5	17,5																																																																																											
7	56	19						35																																																																																											
Evaluación **		2																																																																																																	
TOTAL	150	45		15			3	88,5																																																																																											

***Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.


Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	44/46
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Metodologías docentes*
<p>-Clase magistral -Resolución real de problemas -Resolución de problemas reales en laboratorio instrumental -Tutorías ECTS: Orientación y valoración por parte del profesor de las actividades llevadas a cabo por el alumno de forma individual o en equipo.</p>
Resultados de aprendizaje*
<p>Capacidad para proyectar, diseñar y desarrollar productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas de su especialidad, que cumplan con los requisitos establecidos, incluyendo tener conciencia de los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; así como seleccionar y aplicar métodos de proyecto apropiados. (3.1 ENAEE)</p> <p>Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad. (5.3 ENAEE)</p> <p>Capacidad de recoger e interpretar datos y manejar conceptos complejos dentro de su especialidad, para emitir juicios que impliquen reflexión sobre temas éticos y sociales (6.1 ENAEE)</p> <p>Capacidad para comunicar eficazmente información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de ingeniería y con la sociedad en general (7.1 ENAEE)</p>
Sistemas de evaluación*
<p>Criterios de evaluación:</p> <p>Se valorarán las prácticas y la teoría por separado. Para la evaluación de las prácticas los estudiantes deberán entregar informe de los dos temas tratados en prácticas. Se entregará listado de los programas que realice en Matlab o Python. El día de entrega de los informes coincidirá con la fecha del examen teórico.</p> <p>Para el examen teórico se realizará una prueba en la que se establecerán 6 cuestiones cortas (1 pto cada una) y dos problemas (2 ptos cada uno).</p> <p>La Nota final se realizará utilizando la ponderación $1/4 * \text{Nota de prácticas} + 3/4 * \text{Nota examen teórico}$</p> <p>Aquellos alumnos que se acojan al artículo 4.6 de la Normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas por el alumnado en las titulaciones oficiales de la Universidad de Extremadura, tendrán derecho a una prueba final alternativa de carácter global, de manera que la superación de ésta suponga la superación de la asignatura.</p>
Bibliografía (básica y complementaria)
<ol style="list-style-type: none"> 1. K. Su. Analog Filters. Kluwer. 2002 2. L.D. Paarmann, Design and Analysis of Analog Filters. Kluwer. 2001. 3. W.K. Chen. Passive, Active, and Digital Filters. CRC Press. 2009. 4. H.P. Langtangen, Python Scripting for Computational Science. Springer. 2009.
Otros recursos y materiales docentes complementarios
Aula Virtual de la asignatura

Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	45/46
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Código Seguro De Verificación	C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 11:41:33	
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	46/46	
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/C5Pv0JnVvPRj0XaYGwi/ow==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			