

## Plan Docente de una materia

### “14 - Sistemas de Transmisión”

#### I. Descripción y contextualización

<i>Identificación y Características de la Materia 14</i>				
<i>Denominación y Código</i>	SISTEMAS DE TRANSMISIÓN – 105175			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y créditos LRU</i>	Troncal (3T + 1,5P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 2		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		3,6 ECTS (90 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande:	Seminario-Lab.:	Tutoría ECTS:	No presenciales:
	35,5 %	13,3 %	0 %	51,1 %
	32 horas	12 Horas	0 Horas	46 Horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Componentes y Medios de Transmisión por Ondas Guiadas. Componentes y Sistemas de Radiocomunicación.			
<i>Coordinador - Profesor</i>	Juan Álvaro Fernández Muñoz			
<i>Tutorías complementarias</i>	Despacho D1.18	jalvarof@unex.es	http://eii.unex.es/profesores/jalvarof	
	Lunes: 12:00-14:00, Martes: 15:00-17:00, Jueves: 12:00-14:00			

## *Contextualización profesional*

La electrónica es una ciencia aplicada que estudia y emplea sistemas cuyo funcionamiento se basa en el control del flujo de electrones u otras partículas cargadas eléctricamente en una gran variedad de dispositivos, desde las válvulas termoiónicas hasta los semiconductores. El diseño y la construcción de circuitos electrónicos para resolver problemas prácticos forma parte de la Ingeniería Electrónica, y el diseño de software para controlarlos, de la Ingeniería Informática. Por su parte, el estudio de nuevos dispositivos electrónicos de semiconductor se suele considerar una rama de la Física.

Se han determinado los siguientes perfiles profesionales para un titulado en Ingeniero en Electrónica:

- 1.- Instrumentación Electrónica
- 2.- Electrónica de Potencia, de Control y Regulación
- 3.- Electrónica de Comunicaciones
- 4.- Tecnologías y Diseño Microelectrónico
- 5.- Ingeniería de Productos Electrónicos
- 6.- Economía, Proyectos y Dirección de Empresas

Además, el titulado tendría una magnífica formación para acceder a otros perfiles profesionales propuestos en *Career Space*, que es un consorcio formado por las nueve principales compañías del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Philips Semiconductors, Siemens AG, Thales) y la *EICTA* - European Information, Communications and Consumer Electronics Industry Technology Association -, con el soporte de la Unión Europea. Este proyecto proporciona abundante información adicional en la dirección de Internet <http://www.career-space.com>.

La característica más reseñable en el ámbito profesional para un Ingeniero en Electrónica es la falta de un Colegio Profesional propio, y las dificultades que los alumnos recién titulados encuentran para colegiarse, ya que ni el Colegio de Ingenieros Industriales ni el Colegio de Ingenieros en Telecomunicación les permite ser miembros suyos y, por tanto, acceder a sus competencias. Esto supone un impedimento, principalmente para aquellos alumnos provenientes de un primer ciclo que no es conducente a un título de diplomado, como ocurre con los estudiantes que acceden desde Ingeniero Industrial o Ciencias Físicas. Además, también es una desventaja para los alumnos que acceden desde una diplomatura, ya que, a pesar de obtener una licenciatura tras dos años de estudios y contar con una formación mucho más amplia, a efectos de competencias y firma de proyectos se encuentran en la misma situación que cuando finalizaron sus estudios de tres años.

No obstante, la obtención de una titulación de grado superior les permite el acceso a un doctorado y por tanto a una carrera académica universitaria. Por otro lado, los alumnos titulados pueden acceder a distintas plazas de empleo público del grupo A mediante el correspondiente concurso-oposición, gracias a la obtención del segundo ciclo.

Por último, indicar que la asignatura “Sistemas de Transmisión” contribuye fundamentalmente al perfil profesional de “Electrónica de Comunicaciones”, formando al alumno en el diseño y análisis de sistemas destinados a la comunicación de información entre múltiples usuarios, principalmente vía radio, proporcionándole una amplia perspectiva de todo el proceso de diseño que habitualmente se lleva a cabo en una empresa dedicada al diseño / implantación / mantenimiento de este tipo de sistemas tan común en nuestros días.

### *Contextualización curricular*

El plan de estudios de la Titulación de Ingeniero en Electrónica para la Universidad de Extremadura fue aprobado mediante Resolución Rectoral del 27 de marzo de 2000 (B.O.E. de 18 de abril), tras ser homologado el plan de estudios por el Consejo de Universidades en acuerdo de su Comisión Académica de 18 de mayo de 1999 y de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2, artículo 10 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre (B.O.E. de 14 de diciembre), por el que se establecen directrices generales comunes de planes de estudios de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

El plan de estudios se reparte en 82.5 créditos para las materias troncales, 22.5 para las obligatorias, 24 para las optativas, 15 de libre configuración y 6 de trabajo fin de carrera, sumando un total de 150 créditos, que suponen una media de 75 créditos por curso. Además, el plan de estudios contempla dos itinerarios, que serán seguidos a través de la elección de las asignaturas optativas. Dichos itinerarios son “Sistemas Eléctricos” y “Microelectrónica y Control”, siendo este último el más solicitado por los alumnos.

El número medio de créditos por curso conduce a que, según las directrices indicadas en la “I Convocatoria de acciones para la adaptación de la UEx al Espacio Europeo de Educación Superior”, la asignatura “Sistemas de Transmisión” de 6 créditos se transforme en 4.8 créditos ECTS. Estos a su vez suponen, tomando el factor de conversión de 25 horas/crédito, 120 horas de trabajo personal del alumno.

“Sistemas de Transmisión” constituye una asignatura troncal de la Titulación de Ingeniero en Electrónica. Está estrechamente relacionada con la asignatura “Electrónica de Comunicaciones”, hasta tal punto que puede ser considerada como una ampliación de ésta, estando enfocada al diseño de sistemas genéricos que utilizan los conceptos más técnicos y específicos de aquella. También puede considerarse la asignatura “Tratamiento de Señales” como una importante base teórica del desarrollo de algunos de estos sistemas.

Las actividades presenciales constituyen aproximadamente un 50% del total del tiempo que el alumno debe dedicar a la asignatura. Dichas actividades abarcan clases teórico/prácticas en el aula, seminarios de complementación para las tareas teóricas y prácticas, prácticas de laboratorio y tutorías ECTS para la planificación de la asignatura y la revisión de determinadas tareas. Por otro lado, las actividades no presenciales están basadas en la lectura y estudio de los contenidos de la asignatura, realización de tareas teórico/prácticas y la elaboración de la memoria de prácticas de laboratorio.

### *Contextualización personal*

Aunque los alumnos habitualmente poseen los conocimientos previos necesarios para abordar el Segundo Ciclo, se percibe en ocasiones que el nivel en determinadas áreas depende de la procedencia del estudiante. De cualquier modo, como la asignatura “Sistemas de Transmisión” está en el último curso de la titulación y se apoya en asignaturas previas de la misma, la preparación generalmente es aceptable.

En cuanto a los intereses de los alumnos, mencionar que en ocasiones prevén que su futuro profesional se encuentra fuera de la región, ya que no abundan las empresas dedicadas a la electrónica en las que pudiesen tener cabida, lo que les confiere una cierta incertidumbre.

Respecto a la participación, es conveniente reseñar que los alumnos se implican bastante en la asistencia a clase y la elaboración de las tareas asignadas, principalmente aquellos que no simultanean sus estudios con un trabajo. Esto ocurre, fundamentalmente, por que el número de alumnos permite al profesor realizar un seguimiento bastante exhaustivo de cada uno de ellos.

## II. Objetivos

<i>Relacionados con Competencias Académicas y Disciplinarias</i>	<i>Vinculación</i>
<i>Descripción</i>	<b>CET</b>
1. Obtener las bases teóricas para analizar, caracterizar y diseñar un sistema de recepción RF en cuanto al ruido y a la distorsión no lineal (fidelidad).	1, 7, 12, 17, 18
2. Conocer la nomenclatura, características y parámetros de las ondas de propagación radio.	1, 7, 17
3. Adquirir las técnicas de análisis de líneas de transmisión RF, así como sus tipos, modelos y parámetros eléctricos.	1, 7, 12, 17
4. Conocer los parámetros que determinan y caracterizan el funcionamiento de las antenas RF, así como sus tipos generales y configuraciones matriciales.	1, 7, 17
5. Aprender las bases de diseño de sistemas de comunicación terrestre y de satélite mediante técnicas de análisis de radioenlaces.	1, 7, 12, 17
6. Avanzar en los conocimientos sobre modulación digital y las técnicas de adaptación de línea.	1, 7, 12, 17, 18

<i>Relacionados con Otras Competencias Personales y Profesionales</i>	<i>Vinculación</i>
<i>Descripción</i>	<b>CG</b>
7. Resolver problemas con creatividad y confianza en conocimientos propios.	1-4
8. Aplicar técnicas y herramientas de análisis / síntesis para determinar juicios a priori / a posteriori sobre un diseño electrónico, con referencias a la tecnología actual.	1-4
9. Ser capaz de elaborar y comunicar conocimientos especializados.	1-4
10. Obtener la capacidad necesaria (y el hábito) para actualizar los conocimientos sobre la materia / profesión.	1-4
11. Trabajar con constancia y eficacia.	1, 2, 4
12. Trabajar en equipo.	3

## III. Contenidos

<i>Secuenciación de bloques temáticos y temas (Se incluye planificación LRU)</i>
<b>1. Receptores de Radiofrecuencia – Ruido (5 horas de 30T)</b>
1.1.- Introducción al Ruido asociado a los Receptores RF. 1.2.- Medida y caracterización del ruido: tipos, espectros y unidades de medida. 1.3.- Temperatura de Ruido Equivalente para dipolos y cuadripolos. Factor de ruido. 1.4.- Relación de problemas.
<b>2. Receptores de Radiofrecuencia – Fidelidad y Distorsión (4 horas de 30T)</b>
2.1.- Fidelidad de Receptores RF: distorsión lineal y no lineal. 2.2.- Análisis no lineal de cuadripolos y del receptor RF completo. 2.3.- Relación de problemas.
<b>3. Introducción a los Sistemas de Transmisión por Ondas Radioeléctricas (S.T.O.R.) (5 horas de 30T)</b>
3.1.- Introducción a las ondas: características, propagación, medios de propagación. 3.2.- Ondas sonoras y luminosas: propiedades y características de propagación. 3.3.- Tipos de propagación de ondas radioeléctricas sobre la superficie terrestre. 3.4.- Propiedades de la atmósfera como medio transmisor de ondas RF. 3.5.- Relación de problemas.

4. Líneas de Transmisión (6 horas de 30T)
4.1.- Medios de transmisión guiados: conceptos básicos y tipos. 4.2.- Propiedades eléctricas de líneas de transmisión: parámetros primarios y secundarios. 4.3.- Condición de Heaviside para líneas RF. 4.4.- Stubs: diseño y aplicación al filtrado y adaptación de impedancias mediante líneas de transmisión. 4.5.- Análisis de líneas de transmisión mediante el patrón de onda estacionaria (SWP). 4.6.- Relación de problemas.
5. Introducción a las Antenas (6 horas de 30T)
5.1.- Antenas: tipos, propiedades y características. 5.2.- Patrones de radiación y propiedades electromagnéticas de las antenas simples (dipolos y monopolos). 5.3.- Análisis comparativo de matrices de antenas y antenas especiales, así como sus aplicaciones básicas. 5.4.- Relación de problemas.
6. Introducción a las Comunicaciones por Satélite (4 horas de 30T)
6.1.- Descripción de un Sistema de Radiocomunicación por Satélite. 6.2.- Parámetros básicos de un radioenlace, tipos y antenas utilizadas. 6.3.- Caracterización de trayectorias y sistemas básicos de satélites. 6.4.- Ejemplo práctico: estudio de comunicaciones móviles por satélite (UMTS). 6.5.- Relación de problemas.
7. Estudio de Modulaciones Digitales (15 horas de 15P)
7.1.- Desarrollo, a lo largo del curso, de 4 prácticas a elegir entre las siguientes, como continuación de las prácticas realizadas en la asignatura denominada Electrónica de Comunicación, impartida en el mismo curso en el primer cuatrimestre: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de la Modulación Delta.</li> <li>- Estudio de las Modulaciones ASK, FSK y PSK.</li> <li>- Estudio de la codificación PCM y DPCM.</li> <li>- Multiplexación por División en Frecuencia.</li> <li>- Transmisión en Banda Base.</li> <li>- Transmisión de Pulsos: modulaciones PAM, PWM y PPM.</li> <li>- Sintetizadores de Frecuencia.</li> </ul>

<i>Interrelación</i>			
Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)		Tema	<i>Procedencia</i>
Conocimientos avanzados de señales y sistemas analógicos: representación analítica de señales temporales y su dual en frecuencia.	Rq	1-2	Señales y Sistemas (4º I.Etro.)
Conocimientos básicos de propiedades de ondas y sus características de propagación, en concreto, ondas de luz y de sonido.	Rq	3	Física / Ampliación de Física
Conocimiento de las teorías de Maxwell para el Campo Electromagnético.	Rq	3, 5	Física / Electromagnetismo
Conocimientos básicos de matemáticas para EDO y la ecuación de onda.	Rq	4	Cálculo / Ampliación de Cálculo

## IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>				<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipo</i>		<i>D</i>	<i>Tema</i>	<i>Objetivo</i>
1. Explicación y discusión en clase del Tema 1. Propuesta de problemas relacionados.	GG	T	2,5	1	1
2. Estudio de los contenidos teóricos explicados (Tema 1) y resolución personal de problemas planteados en clase.	NP	T+P	1+3	1	1, 7, 11
3. Resolución de problemas del Tema 1 en clase.	GG	P	2	1	1, 7
4. Explicación y discusión en clase del Tema 2. Propuesta de problemas relacionados.	GG	T	2	2	1, 7-11
5. Estudio de los contenidos explicados (Tema 2) y resolución personal de problemas planteados en clase.	NP	T+P	2+2	2	1, 7-11
6. Resolución de problemas del Tema 2 en clase.	GG	P	1	2	1, 7-11
7. Explicación y discusión en clase del Tema 3. Propuesta de problemas relacionados.	GG	T	3	3	2, 7-11
8. Estudio de los contenidos explicados (Tema 3) y resolución personal de problemas planteados en clase.	NP	T+P	2+1	3	2, 7-11
9. Resolución de problemas del Tema 3 en clase.	GG	P	1	3	2, 7-11
10. Explicación y discusión en clase del Tema 4. Propuesta de problemas relacionados.	GG	T	4	4	3, 7-11
11. Estudio de los contenidos explicados (Tema 4) y resolución personal de problemas planteados en clase.	NP	T+P	3+3	4	3, 7-11
12. Resolución de problemas del Tema 4 en clase.	GG	P	2	4	3, 7-11
13. Encuesta / debate sobre desarrollo de la actividad docente.	GG	C-E	1	1-6	Todos
14. Explicación y discusión en clase del Tema 5. Propuesta de problemas relacionados.	GG	T	4	5	4, 7-11
15. Estudio de los contenidos explicados (Tema 5) y resolución personal de problemas planteados en clase.	NP	T+P	3+3	5	4, 7-11
16. Resolución de problemas del Tema 5 en clase.	GG	P	2	5	4, 7-11
17. Explicación y discusión en clase del Tema 6. Propuesta de problemas relacionados.	GG	T	3	6	5, 7-11
18. Estudio de los contenidos explicados (Tema 6) y resolución personal de problemas planteados en clase.	NP	T+P	2+2	6	5, 7-11
19. Resolución de problemas del Tema 6 en clase.	GG	P	1	6	5, 7-11
20. Explicación y discusión en clase del Tema 7 (Prácticas).	GG	P	0,5	7	6, 7-12
21. Preparación de Práctica 1 en el laboratorio, a elegir, incluyendo redacción de la memoria.	S	P	3	7	6, 7-12
22. Preparación de Práctica 2 en el laboratorio, a elegir, incluyendo redacción de la memoria.	S	P	3	7	6, 7-12
23. Preparación de Práctica 3 en el laboratorio, a elegir, incluyendo redacción de la memoria.	S	P	3	7	6, 7-12
24. Preparación de Práctica 4 en el laboratorio, a elegir, incluyendo redacción de la memoria.	S	P	3	7	6, 7-12
25. Elaboración final del trabajo de prácticas (memoria) en grupos de, como máximo, 3 personas por puesto.	NP	T+P	1+3	1-7	Todos
26. Estudio y preparación del examen final	NP	T+P	8+7	1-6	Todos
27. Examen final	GG	C-E	2	1-6	Todos

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>		<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del profesor</i>		
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	10	3	-	3	9
	Teóricas	10	19	22	19	22
	Prácticas	10	10	24	10	24
	Subtotal	10	32	46	32	55
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	10	-	-	-	4
	Teóricas	10	-	-	-	4
	Prácticas	10	12	-	12	4
	Subtotal	10	12	-	12	12
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	5	-	-	-	-
	Teóricas	5	-	-	-	-
	Prácticas	5	-	-	-	-
	Subtotal	5	-	-	-	-
Tutoría comp. y preparación de ex.		1	-	-	10	5
Totales			44 (1,76 ECTS)	46 (1,84 ECTS)	54	67

## V. Evaluación

<i>Criterios de evaluación</i>	<i>Vinculación</i>	
Descripción	<i>Objetivo</i>	<i>CC</i>
1. Comprensión y aplicación de los contenidos teóricos impartidos en la materia ante casos prácticos.	1-6, 7, 9, 11	<b>50 %</b>
2. Capacidad de análisis y síntesis al afrontar los problemas propuestos.	1-6, 7, 8, 10	<b>35 %</b>
3. Justificación de las decisiones.	1-6, 8, 9	<b>10 %</b>
4. Claridad en la presentación y en la exposición de problemas.	1-6, 9	<b>4 %</b>
5. Analizar críticamente y con rigor (basándose en el material teórico impartido y/o en bibliografía relacionada) los resultados de las prácticas.	1-6, 8-12	<b>1 %</b>

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
<i>Seminarios y Tutorías ECTS</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La valoración de las actividades registradas en el cuaderno de prácticas, junto a la evaluación continua del trabajo y dedicación en el desarrollo de las mismas. Será necesario tener aprobadas las prácticas para aprobar la asignatura.</li> </ul>	<b>10 %</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La asistencia activa por parte del alumno (p. e. realización de problemas en clase y participación) podrá reportar al alumno una bonificación sobre su nota final de hasta 1 punto.</li> </ul>	<b>(10%)</b>
<i>Examen final</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba escrita, que tendrá lugar en las fechas establecidas para los exámenes finales (junio y septiembre) y constará de un examen tipo test de 45 preguntas, cada una de ellas con 3 posibles respuestas, con una puntuación máxima de 4,5 puntos sobre 10, relacionadas con las áreas teóricas de mayor importancia de la asignatura. Se permitirá al alumno el uso de calculadora científica, no así de formulario ni libros de apoyo.</li> </ul>	<b>45 %</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba escrita, que tendrá lugar en las fechas establecidas para los exámenes finales (junio y septiembre) y constará de un examen de 2 problemas, con una puntuación máxima de 4,5 puntos sobre 10, relacionadas con las áreas de mayor importancia de la asignatura. Se permitirá al alumno el uso de calculadora científica, no así de formulario ni libros de apoyo.</li> </ul>	<b>45 %</b>

## VI. Bibliografía

### *Bibliografía de apoyo seleccionada*

- *U.S. Navy Electricity and Electronic Training Series (NEETS)*, Integrated Publishing, 2001.
- J.M. Hernando Rábanos, *Transmisión por Radio*, Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., 3ª ed., 1998.
- A.B. Carlson, *Communication Systems*, McGraw-Hill, 3ª ed., 1986.
- S. Haykin, *Communication Systems*, John Wiley & Sons, 3ª ed., 1994.

### *Bibliografía o documentación de lectura obligatoria*

El manual proporcionado por el profesor, disponible para descarga en la carpeta dedicada a esta asignatura en el servidor <http://tauro.unex.es>