

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	SUBSISTEMAS DE TRANSMISORES Y RECEPTORES		
<b>Materia</b>	ELECTRÓNICA PARA COMUNICACIONES		
<b>Módulo</b>	MATERIAS ESPECÍFICAS DE LA MENCIÓN EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN MENCIÓN EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS		
<b>Plan</b>	512	<b>Código</b>	46640
<b>Periodo de impartición</b>	1º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA (OBLIGATORIA DE LA MENCIÓN)
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	3º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	ALONSO ALONSO ALONSO		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5571 E-MAIL: <a href="mailto:alonso@tel.uva.es">alonso@tel.uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

El perfil de un ingeniero de Telecomunicación debe contemplar una preparación suficiente en los aspectos electrónicos de los sistemas transmisores y receptores. Estos conocimientos son de gran utilidad para comprender la diversidad de sistemas de Telecomunicación existentes, sus parámetros básicos y las limitaciones y prestaciones dependiendo de los equipos electrónicos con los cuales se implementan.

Un conocimiento adecuado de los diversos subsistemas del Transmisor y del Receptor resulta imprescindible para un correcto diseño y dimensionamiento de los mismos. Además, el alumno obtendrá una formación valiosa tanto para detectar los posibles fallos de funcionamiento en los sistemas de comunicaciones como para ayudar a prevenir dichos fallos. Adicionalmente, estos conocimientos permiten optimizar la elección del hardware para usar en cada tipo de aplicación y de servicio.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura está especialmente relacionada con “Teoría de la Comunicación”, pues dicha asignatura proporciona los conocimientos básicos para comprender los Conceptos básicos de la caracterización de los sistemas de comunicación, las modulaciones analógicas y digitales y el efecto del ruido en las modulaciones, las transmisiones en banda base y paso banda. Además, se relaciona con la asignatura de “Sistemas de Comunicación” pues introduce los conceptos y parámetros básicos en telecomunicaciones, las tecnologías de comunicaciones existentes, conceptos sobre las redes de telecomunicación y sobre regulación de las mismas.

El contenido referente a fuentes de señal, como los osciladores, muy relacionado con los contenidos de esta asignatura, se imparte en el segundo cuatrimestre dentro de la asignatura de “Circuitos de Radiofrecuencia” Son complementos teóricos básicos las dos asignaturas de la materia de Fundamentos de Señales y Sistemas. Subsistemas de Transmisores y Receptores depende también, por su base electrónica, de las asignaturas obligatorias: Circuitos Electrónicos Analógicos y Circuitos Electrónicos Digitales.

Por último, se complementa con los conocimientos adquiridos en la asignatura “Diseño de circuitos y Sistemas Analógicos, que se imparte en el mismo curso y cuatrimestre.

### 1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es recomendable haber cursado las materias “Fundamentos de Señales y Sistemas” y “Fundamentos de Comunicaciones” del “Bloque de Materias Básicas”. Además, es muy recomendable haber superado con buen nivel las asignaturas obligatorias de Circuitos Electrónicos Analógicos y Circuitos Electrónicos Digitales.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- GC3. Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.
- GBE2. Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4. Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- GBE5. Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- GE3. Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances

### 2.2 Específicas

- SE2. Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles
- SE5. Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
- SE9. Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.



### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Planificar y organizar el desarrollo de tareas e informes técnicos.
- Explicar en público conceptos teóricos y prácticos sobre circuitos de Electrónica de Comunicaciones.
- Colaborar en equipo para desarrollar y medir subsistemas de telecomunicación en el laboratorio y para redactar informes técnicos sobre dichos sistemas.
- Aplicar métodos matemáticos para el análisis de problemas de electrónica aplicada a las comunicaciones.
- Resolver problemas electrónicos con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- Utilizar hojas de especificaciones de componentes para extraer los datos más relevantes y poder comparar entre diferentes alternativas para construir prototipos y experimentar.
- Conocer y aplicar los parámetros fundamentales y conocer la problemática de los circuitos y subsistemas para comunicaciones.
- Saber evaluar el ruido electrónico en circuitos de comunicaciones.
- Analizar y diseñar circuitos de radiofrecuencia en transmisores y receptores.
- Conocer las especificaciones de los circuitos transmisores y receptores.
- Aplicar las especificaciones de los circuitos transmisores y receptores para seleccionar los circuitos electrónicos adecuados en comunicaciones.
- Analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: SUBSISTEMAS DE TRANSMISORES Y RECEPTORES

Carga de trabajo en créditos ECTS:

###### a. Contextualización y justificación

Véase la contextualización de la asignatura (Apartado 1.1.).

###### b. Objetivos de aprendizaje

Véanse los objetivos de la asignatura (Apartado 3).

###### c. Contenidos

###### TEMA 1: Arquitecturas de Transmisores y receptores.

- 1.1 La electrónica en las Telecomunicaciones.
- 1.2 Receptores homodinos y heterodinos. Receptores homodinos modernos.
- 1.3 El receptor heterodino.
- 1.4 Características fundamentales de los receptores.
- 1.5 El Control Automático de Ganancia.
- 1.6 Características y parámetros fundamentales de los Transmisores.

###### TEMA 2: Análisis del Ruido en el Receptor.

- 2.1 Fuentes de Ruido.
- 2.2 Análisis de ruido en receptores.
- 2.3 Temperatura equivalente de ruido y cifra de ruido Fórmula de Friis.
- 2.4 Análisis del ruido global en un Receptor.
- 2.5 Distorsión en el sistema de comunicación.

###### TEMA 3: Estructura de circuitos para transmisión y recepción: El PLL y los sintetizadores de frecuencia.

- 3.1 Principios de funcionamiento del PLL y función de transferencia.
- 3.2 Errores de fase estacionarios en el PLL.
- 3.3 Ruido de fase en el PLL.
- 3.4 Electrónica de los Detectores de fase y VCO.
- 3.5 Enganche y seguimiento en el PLL. Márgenes de Funcionamiento.
- 3.6 Sintetizadores de frecuencia basados en PLL.

###### TEMA 4: Estructura de circuitos para recepción: Amplificadores sintonizados RF de pequeña señal.

- 4.1 Conceptos básicos sobre amplificadores de pequeña señal. Especificaciones.
- 4.2 Circuitos prácticos de Amplificadores de pequeña señal.
- 4.3 Modelo circuital y modelado mediante parámetros de cuadripolo.
- 4.4 Estabilidad en cuadripolos lineales. Circuitos de Estabilización.
- 4.5 Diseño de amplificadores sintonizados.



4.6 Diseño de redes transformadoras sintonizadas.

**TEMA 5: Estructura de circuitos para transmisión y recepción: Moduladores y Desmoduladores.**

- 5.1 Conceptos teóricos de modulaciones lineales y angulares.
- 5.2 Circuitos Moduladores Lineales.
- 5.3 Detección de modulaciones lineales.
- 5.4 Circuitos Moduladores angulares.
- 5.5 Realizaciones prácticas de los circuitos.

**d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas.
- Estudio de casos en laboratorio.
- Aprendizaje colaborativo.

**e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.

**f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y la destreza en el manejo de la instrumentación de laboratorio.
- Examen de Laboratorio.
- Informes de prácticas de laboratorio.
- Examen final escrito, al término del cuatrimestre, según el calendario oficial de exámenes.

**g. Bibliografía básica**

---

- M. Sierra, B. Galocha y J. de la Calle (UPM). "Electrónica de Comunicaciones Ed. Pearson-Prentice Hall (2003).
- B. Razavi. "RF microelectronics". Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2nd ed., (2012). ISBN-13: 978-0-13-713473-1, ISBN-10: 0-13-713473-8
- C.ck, J.Blyler y C. Ajluni. "RF Circuit Design", Ed. Newnes, 2ª.ed. (2008)
- H.C. Krauss, C.W. Bostian y F.H. Raab. "Estado sólido en Ingeniería de Radiocomunicación". Ed. Limusa (1984).
- R. Best. "Phase-Locked Loops". Ed. McGraw-Hill, New York, (1984).
- W. Tomasi. "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas". Ed. Prentice Hall (1996).

**h. Bibliografía complementaria**

---

- J.M. Miranda, J.L. Sebastián, M. Sierra y J. Margineda. "Ingeniería de Microondas. Técnicas Experimentales". Ed. Prentice Hall (2002)



- V. Manassewitsch. "Frequency Synthesizers: Theory and Design". Ed. John Wiley & Sons.
- G.M. Miller. "Modern Electronic Communication". Ed. Prentice Hall.
- R. Gómez Alcalá y D.J. Santos Mejía. "Lecciones de Electrónica de Comunicaciones". Ed. Tórculo (1997).
- H. Jardón Aguilar. "Fundamentos de los Sistemas Modernos de Comunicación". Ed. Marcombo (2002)

**i. Recursos necesarios**

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Documentación de apoyo.
- Instalaciones de laboratorio con instrumentación adecuada para la realización de las prácticas, además de los componentes electrónicos básicos necesarios.
  - Fuentes de alimentación
  - Fuentes de señal
  - Osciloscopio
  - Multímetro
  - Analizador de espectros
  - PC
- Instalaciones de aulas docentes adecuadas para las clases.

**j. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6	Semanas 1 a 15

**5. Métodos docentes y principios metodológicos**

- Clase magistral participativa:

Se explican detalladamente los principios de funcionamiento de los sistemas, atendiendo a las dudas que plantean los alumnos en cualquier momento. La interacción alumno – profesor es muy valiosa en estas clases.

- Resolución de problemas:

Se realizan en clases presenciales proponiendo y resolviendo completamente problemas prácticos de ejemplo, cuidadosamente elegidos para ser representativos de los aspectos más importantes de la asignatura, e interaccionando con los alumnos.

- Estudio de casos en laboratorio.

En el laboratorio se construyen de forma guiada, empleando el material suministrado por el profesor, subsistemas de comunicaciones y se realizan las medidas indicadas y otras pruebas que, a mayores, los alumnos consideren interesantes (estas aportaciones son valoradas). Durante el laboratorio también se plantean problemas y desafíos sobre desarrollo de circuitos y se estudian las soluciones posibles entre el profesor y los alumnos. El profesor debe extraer de esta interacción el nivel de las habilidades desarrolladas por cada alumno y cómo estas habilidades van



evolucionando a lo largo del curso. Finalmente se construyen los prototipos elegidos y se mide su correcto funcionamiento.

- Aprendizaje colaborativo en laboratorio.

En el laboratorio se trabaja con grupos de 2 personas que deben coordinarse para realizar tanto el trabajo presencial con los circuitos que se construyen, como en la tarea posterior de redactar los informes técnicos que serán revisados y calificados por el profesor. Los grupos pueden prestarse ayuda entre sí, y transmitirse sus experiencias sobre los montajes realizados. Finalmente, los alumnos de cada grupo pueden pedir ayuda al profesor para resolver cualquier problema, de modo que no se queden rezagados en sus prácticas y puedan completarlas.



**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	29		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	1		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

**7. Sistema y características de la evaluación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
-L1 Valoración de la actitud y la destreza en el manejo de la instrumentación de laboratorio y los desarrollos de montajes.	10%	Se valorará mediante observación sistemática en las propias sesiones de laboratorio y a través de cuestiones que plantea el profesor.
-L2 Informes de prácticas de laboratorio	20%	
-L3 Examen de Laboratorio	20%	
Examen final escrito	50%	Es condición necesaria (pero no suficiente) alcanzar una calificación igual o superior a 4.5 sobre 10 para superar la asignatura

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN****• Convocatoria ordinaria:**

En el conjunto los 3 primeros conceptos (Laboratorio: 50% del peso global) es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4.5 sobre 10.

Si además la calificación ponderada total, de la parte de laboratorio con el examen final escrito, supera los 5 puntos, entonces esa será la nota de la asignatura.

Si un alumno no alcanza los requisitos mínimos descritos en la tabla anterior, su calificación final en la asignatura será el mínimo entre el valor calculado según la ponderación descrita en la tabla y 4.5 puntos.

**• Convocatoria extraordinaria:**

La **convocatoria extraordinaria** incluye evaluación mediante examen final escrito (50%) y un examen



de recuperación de laboratorio con su peso del 20% (si se hubiera suspendido dicho examen, L3, y no se hubiera alcanzado la nota mínima de 4,5 en el conjunto del laboratorio). Se mantiene la puntuación obtenida en las partes L1 y L2 del laboratorio (siempre que estén aprobadas dichas partes, L1 y L2, en conjunto), por lo que es necesario superar las partes L1 y L2 en la primera convocatoria.

De todos modos, es obligatoria la realización de las actividades asociadas al laboratorio, por lo que deberá asistirse al mismo (para circunstancias justificadas de imposibilidad parcial de asistencia, hablar con el profesor).

## 8. Consideraciones finales

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.

