

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

<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.
- GE3. Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.

### **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
- 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 “Nombre del Bloque”: SUBSISTEMAS DE TRANSMISORES Y RECEPTORES 1:Único

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

##### 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 y características de los Receptores.

- 1.1 La electrónica en las Telecomunicaciones.
- 1.2 Receptores homodinos y heterodinos. Homodinos modernos. Heterodino versus Homodino.
- 1.3 Productos de intermodulación.
- 1.4 Características fundamentales de los receptores.
- 1.5 El Control Automático de Ganancia.

###### TEMA 2: Arquitecturas y características de los Transmisores.

- 2.1 Clasificación.
- 2.2 Arquitectura de Transmisores de modulación lineal y angular.
- 2.3 Características y parámetros fundamentales de los Transmisores.
- 2.4 Introducción a los Receptores por Muestreo en RF

###### TEMA 3: Análisis del Ruido en el Receptor.

- 3.1 Fuentes de Ruido.
- 3.2 Análisis de ruido en receptores.
- 3.3 Temperatura equivalente de ruido y cifra de ruido Fórmula de Friis.
- 3.4 Análisis del ruido global en un Receptor.
- 3.5 Distorsión en el sistema de comunicación.

###### TEMA 4: Estructura de circuitos para transmisión y recepción: El PLL y los sintetizadores de frecuencia.

- 4.1 Principios de funcionamiento del PLL y función de transferencia.
- 4.2 Errores de fase estacionarios en el PLL.
- 4.3 Ruido de fase en el PLL.
- 4.4 Los Detectores de fase y los VCO.
- 4.5 Enganche y seguimiento en el PLL. Márgenes de Funcionamiento.
- 4.6 Sintetizadores de frecuencia basados en PLL.



**TEMA 5: Estructura de circuitos para recepción: Amplificadores sintonizados RF de pequeña señal.**

- 5.1 Conceptos básicos sobre amplificadores de pequeña señal. Especificaciones.
- 5.2 Modelo circuital y modelado mediante parámetros de cuadripolo.
- 5.3 Estabilidad en cuadripolos lineales. Circuitos de Estabilización.
- 5.4 Diseño de amplificadores sintonizados.
- 5.5 Diseño de redes transformadoras sintonizadas.

**TEMA 6: Estructura de circuitos para transmisión y recepción: Moduladores y Desmoduladores.**

- 6.1 Conceptos teóricos de modulaciones lineales y angulares.
- 6.2 Circuitos Moduladores Lineales.
- 6.3 Detección de modulaciones lineales.
- 6.4 Circuitos Moduladores angulares.
- 6.5 Realizaciones prácticas de los circuitos.

**PRÁCTICAS**

PRÁCTICA 1: Caracterización de un VCO

PRÁCTICA 2: Diseño e implementación de un PLL

PRÁCTICA 3: Diseño e implementación de un modulador y un demodulador basado en PLL. Aplicación

PRÁCTICA 4: Sintetizador de Frecuencias

PRÁCTICA 6: Desmodulación AM

PRÁCTICA 7: Construcción Amplificador sintonizado.

**d. Métodos docentes**

---

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

**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.
- Explicaciones orales del trabajo desarrollado en el laboratorio.
- Informes de prácticas de laboratorio.
- Examen parcial de los 3 primeros temas.
- Examen final escrito, al término del cuatrimestre, según el calendario oficial de exámenes.

## **g Material docente**

---

### **g.1 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
- H.C. Krauss, C.W. Bostian y F.H. Raab. "Estado sólido en Ingeniería de Radiocomunicación". Ed. Limusa (1984).

### **g.2 Bibliografía complementaria**

---

- C.ck, J.Blyler y C. Ajluni. "RF Circuit Design", Ed. Newnes, 2ª.ed. (2008)
- R. Best. "Phase-Locked Loops". Ed. McGraw-Hill, New York, (1984).
- W. Tomasi. "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas". Ed. Prentice Hall (1996).
- 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)

### **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

---

Se dispondrá de algunas píldoras de conocimiento y lecciones grabadas accesibles desde el Campus Virtual Moodle.

## **h. Recursos necesarios**

---

En esta asignatura se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación.

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.



### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6	Semanas 1 a 15

### 5. Métodos docentes y principios metodológicos

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





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

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	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)	26		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	4		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

## 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 Parcial 3 temas	25%	Es condición necesaria (pero no suficiente) alcanzar una calificación igual o superior a 4.5 sobre 10 para superar la asignatura (nota promediada entre los dos exámenes)
-Examen final escrito 6 temas o 3 temas (si se superó el examen parcial)	50% o 25%	

### 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 los exámenes (parcial y/o final escrito), supera los 5 puntos, entonces esa será la nota de la asignatura.

La nota del examen parcial se guarda si se obtiene más de 4,5 puntos y el alumno no tendría que examinarse de los 3 primeros temas en el examen final (si el alumno lo desea así), y la nota de la parte teórica sería el promedio entre la nota obtenida en el parcial para los 3 primeros temas y la nota obtenida



en el final para los 3 últimos temas. Si no lo supera, o el alumno lo desea aun teniendo 4,5 puntos o más en el parcial, podrá realizar el examen final completo cubriendo los 6 temas 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 o solo la parte de los 3 últimos temas si se tiene superado el parcial (que promediaría con el parcial en ese caso) (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.