

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

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

Asignatura	ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES		
Materia	COMUNICACIONES		
Módulo	MATERIAS ESPECÍFICAS DE LA MENCIÓN EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN - MENCIÓN EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Plan	512	Código	46628
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA (OBLIGATORIA DE LA MENCIÓN)
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	3º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	ESPAÑOL		
Profesor/es responsable/s	ALONSO ALONSO ALONSO		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5571 E-MAIL: alonso@tel.uva.es ,		
Departamento	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. Además, 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 fundamentales 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.

Electrónica de Comunicaciones depende también, por su base electrónica, de las asignaturas obligatorias: Circuitos Electrónicos Analógicos y Circuitos Electrónicos Digitales.

Además, está relacionada con "Tecnologías de Alta Frecuencia", asignatura obligatoria del primer cuatrimestre de 3º curso, en la cual se imparten contenidos complementarios de electrónica, destacando los osciladores y mezcladores y la modelización del ruido a nivel de circuito.

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". Dentro del mismo curso, es conveniente haber cursado "Tecnologías de Alta Frecuencia", asignatura obligatoria del primer cuatrimestre.

2. Competencias

2.1 Generales

- 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.
- GE1 Capacidad para trabajar en diversos entornos como laboratorios y empresas, supervisados por profesionales especializados.
- GE5 Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, así como el desarrollo sostenible del ámbito correspondiente.
- 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.

2.2 Específicas

- ST3 Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
- ST4 Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
- ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
- COM1 Capacidad para reconocer analizar y seleccionar arquitecturas de transmisores y receptores para diferentes servicios.



3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Dibujar describir y comprender diferentes esquemas básicos de un sistema de comunicaciones empleando distintas arquitecturas de Transmisores y Receptores.
- Comprender las ventajas e inconvenientes las diferentes arquitecturas de Transmisores y Receptores.
- Reconocer, analizar y seleccionar arquitecturas de transmisores y receptores para diferentes servicios.
- Describir los principios de funcionamiento de los subsistemas de Transmisores y receptores.
- Determinar las acciones a tomar para mejorar el funcionamiento de un transmisor y un receptor de cara a conseguir unos determinados objetivos de calidad.
- Comprender el papel de las interferencias, la banda ocupada por los diferentes servicios y de la sensibilidad necesaria del receptor para la gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
- Definir los parámetros fundamentales de los transmisores y los receptores.
- Analizar y especificar los parámetros de Receptores y Transmisores.
- Enumerar y describir los distintos tipos de modulaciones analógicas y sus características fundamentales.
- Enumerar y describir los principales problemas de ruido, distorsión e interferencias, así como métodos para minimizar su impacto.
- Enumerar, describir y seleccionar los componentes necesarios para construir transmisores y receptores.
- Utilizar hojas de especificaciones de componentes para extraer los datos más relevantes y poder comparar entre diferentes alternativas.
- Caracterizar y construir diversos subsistemas de transmisores y receptores en un laboratorio.
- Encontrar y analizar información técnica y realizar informes técnicos con dicha información.
- 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.
- Utilizar bibliografía especializada en lenguas tecnológicas.
- Planificar y organizar el desarrollo de tareas e informes técnicos.
- Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas en un servicio de telecomunicación.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Nombre del Bloque” ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

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 de Receptores y parámetros más importantes.

- 1.1 La Electrónica en Comunicaciones.
- 1.2 Arquitecturas de receptores Homodinas y Heterodinas. Ventajas e inconvenientes del Receptor Heterodino.
- 1.3 Productos de Intermodulación e interferencias.
- 1.4 Características y parámetros fundamentales del Receptor.

TEMA 2: Arquitecturas de Transmisores y parámetros más importantes.

- 2.1 Funciones y Clasificación.
- 2.2 Arquitecturas de Transmisores con Modulación Lineal.
- 2.3 Arquitecturas de Transmisores con Modulación Angular.
- 2.4 Parámetros fundamentales de los Transmisores.
- 2.5 Introducción a los Transceptores por muestreo directo en RF

TEMA 3: Análisis del Ruido en el sistema de comunicación.

- 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 en la cadena receptora.

TEMA 4: Subsistemas del Transmisor y del Receptor: PLL y Sintetizadores de Frecuencia.

- 4.1 Principios de funcionamiento del PLL y función de transferencia.
- 4.2 Clasificación del PLL.
- 4.3 Errores de fase estacionarios en el PLL para orden y tipo dados.
- 4.4 Ruido de fase en el PLL.
- 4.5 Detectores de fase y VCO.
- 4.6 Enganche y seguimiento en el PLL. Márgenes de Funcionamiento.
- 4.7 Sintetizadores de frecuencia.

TEMA 5: Subsistemas del Receptor: Amplificadores de RF de Pequeña Señal Sintonizados.

- 5.1 Conceptos básicos sobre amplificadores de pequeña señal. Especificaciones Básicas.



- 5.2 Modelo circuital y modelado mediante parámetros de cuadripolo.
- 5.3 Estabilidad en cuadripolos lineales.
- 5.4 Diseño de amplificadores sintonizados.
- 5.5 Redes transformadoras sintonizadas.

TEMA 6: Subsistemas del Transmisor y del Receptor: Moduladores y Desmoduladores.

- 6.1 Conceptos teóricos de modulaciones lineales y angulares.
- 6.2 Realización de conversores simples y equilibrados.
- 6.3 Moduladores Lineales.
- 6.4 Detección de modulaciones lineales.
- 6.5 Moduladores angulares.
- 6.6 Desmoduladores FM y PM.

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 desmodulador basado en PLL. Aplicación

PRÁCTICA 4: Sintetizador de Frecuencias

PRÁCTICA 5: Desmodulación AM.

PRÁCTICA 6: Modulador de amplitud DBL y AM

PRÁCTICA 7: Amplificador FET Sintonizado.

d. Métodos docentes

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

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.
- Exposición oral de un trabajo de diseño.
- 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).
- H.C. Krauss, C.W. Bostian y F.H. Raab. "Estado sólido en Ingeniería de Radiocomunicación". Ed. Limusa (1984).
- B. Razavi, "RF microelectronics", Prentice Hall, Upper Saddle River, 2nd ed (2012).
- R. Best. "Phase-Locked Loops". Ed. McGraw-Hill, New York, (1984).
- W. Tomasi. "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas". Ed. Prentice Hall (1996).

g.2 Bibliografía complementaria

- C. Bowick, J. Blyler y C. Ajluni. "RF Circuit Design". Ed. Newnes, 2ª ed. (2008)
- 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 (2005).
- G.M. Miller. "Modern Electronic Communication". Ed. Prentice Hall (2008).
- H. Jardón Aguilar. "Fundamentos de los Sistemas Modernos de Comunicación". Ed. Marcombo (2002)
- D.M. Pozar. "Microwave and RF Design of Wireless Systems". Ed. John Wiley & Sons (2001).

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, los cuales estarán disponibles las aulas informáticas del centro.

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

- 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 14

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 o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	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			
Seminarios (S)			
Tutorías grupales (TG)			
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. + Valoración de la Exposición Oral	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 + informes prácticas sustitutivas	20%	
-L3 Examen de Laboratorio mediante Moodle.	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 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.

