



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Electrónica de Comunicaciones
Código	DEAC-MIT-511
Título	<a href="#">Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Grado en Administración y Dirección de Empresas y Máster Univ. en Ingeniería de Telecomunicación [Quinto Curso] Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics y Máster Universitario en Ingeniería de Telecom. [Quinto Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Mást. Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Máster en Ciberseguridad [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Mást. Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster Big Data.Tecnología y Anal. Avanzada [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster in Smart Grids [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	7,5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Responsable	Francisco Javier Herraiz Martínez
Horario de tutorías	Solicitar cita por correo electrónico

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Francisco Javier Herraiz Martínez
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	D-220 Alberto Aguilera 25
Correo electrónico	fjherraiz@icai.comillas.edu
<b>Profesores de laboratorio</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Ignacio Herrera Alzu
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	DEAC Alberto Aguilera 25
Correo electrónico	iherrera@icai.comillas.edu



## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

### Aportación al perfil profesional de la titulación

Curso de introducción al diseño de circuitos electrónicos de radiofrecuencia usados en sistemas de comunicaciones. Se pone énfasis en la **forma y función** de estos circuitos electrónicos. Analizaremos los elementos básicos de un sistema de comunicación: etapas amplificadoras, mezcladores, moduladores, demoduladores, ...

Para obtener un conocimiento práctico de la materia, los conocimientos teóricos estarán respaldados por prácticas de laboratorio que proporcionarán una visión real de los sistemas analógicos estudiados en la parte de teoría.

### Prerequisitos

Fundamentos de análisis y diseño circuitos electrónicos en baja frecuencia.

Señales y sistemas lineales en tiempo continuo.

Conocimientos básicos de electromagnetismo, radiación y propagación.

Capacidad de lectura de textos en inglés técnico.

### Competencias - Objetivos

#### Competencias

#### GENERALES

<b>CB01</b>	Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio
<b>CB02</b>	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de éstos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados
<b>CB05</b>	Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan
<b>CG01</b>	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación
<b>CG04</b>	Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinarios afines



<b>CG06</b>	Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos
<b>CG08</b>	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos
<b>CG11</b>	Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

## ESPECÍFICAS

<b>CTT10</b>	Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados
<b>CTT11</b>	Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad
<b>CTT12</b>	Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas
<b>CTT13</b>	Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia

## Resultados de Aprendizaje

<b>RA01</b>	Conocer el comportamiento de los componentes electrónicos comunes (por ejemplo diodos y transistores) en alta frecuencia, así como saber cuáles son los parámetros que caracterizan dicho comportamiento, incluyendo los valores típicos y su efecto sobre el funcionamiento de los circuitos
<b>RA02</b>	Entender el concepto de ruido electrónico, sus orígenes y características, así como los métodos para estimar el ruido introducido por los circuitos electrónicos
<b>RA03</b>	Diseñar amplificadores y filtros respetando especificaciones relevantes para las comunicaciones (banda, factor de ruido, impedancias de entrada y salida) usando técnicas avanzadas de realimentación
<b>RA04</b>	Entender el funcionamiento de los osciladores lineales de baja, media y alta frecuencia; conocer las configuraciones más comunes y la forma de analizarlas. Saber diseñar dichos osciladores
<b>RA05</b>	Comprender las modificaciones necesarias en los circuitos osciladores para que actúen como moduladores en amplitud y fase/frecuencia
<b>RA06</b>	Entender el funcionamiento de los circuitos de demodulación, tanto síncronos como asíncronos, y su implementación
<b>RA07</b>	Saber diseñar circuitos de conmutación de señales analógicas que sean rápidos y eficientes bajo los puntos de vista de la banda, del ruido, y del gasto energético
<b>RA08</b>	Saber diseñar sistemas complejos de emisión y recepción de señales, desde la fase de transmisión (modulación, amplificación, acoplamiento con antenas o cables) hasta la de recepción (amplificación, filtrado, demodulación)

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS



## Contenidos – Bloques Temáticos

### BLOQUE TEMÁTICO 1. Sistemas de comunicaciones electrónicos: transmisores y receptores

#### TEMA 1. Sistemas de comunicaciones electrónicos

- Esquema básico y tipos
- Fenómenos presentes en los sistemas de comunicaciones: distorsión y ruido
- Subsistemas de comunicaciones: filtros, amplificadores, osciladores, mezcladores, PLLs, sintetizadores de frecuencia, detectores y antenas

#### TEMA 2. Transmisores y receptores

- Esquemas de transmisores y receptores
- Parámetros de transmisores
- Parámetros de receptores y planificación de frecuencias
- Moduladores y demoduladores

### BLOQUE TEMÁTICO 2. Análisis y diseño de subsistemas de comunicaciones

#### TEMA 3. Análisis y diseño de subsistemas pasivos

- Repaso de tecnologías de alta frecuencia
- Resonadores y filtros de comunicaciones
- Divisores, combinadores y otros dispositivos pasivos de alta frecuencia empleados en sistemas de comunicaciones
- Circuladores

#### TEMA 4. Análisis y diseño de subsistemas activos

- Repaso de conceptos de electrónica de baja y media frecuencia
- Amplificadores de alta frecuencia
- Osciladores
- Mezcladores y otros conversores de frecuencia
- Interruptores y conmutadores

### LABORATORIO

#### Prácticas de laboratorio

Prácticas: amplificadores, osciladores

#### Proyecto de laboratorio

Diseño, montaje y validación de un receptor de comunicaciones

### METODOLOGÍA DOCENTE



## Aspectos metodológicos generales de la asignatura

### Metodología Presencial: Actividades

<b>Presentación de conceptos básicos.</b> El profesor introduce un concepto o aplicación básica.	CG04, CB05, CB01, CB02
<b>Problemas de clase.</b> Los alumnos dedican varios minutos a intentar entender y a hacer el problema asignado que trata el concepto explicado por el profesor. Por último, el profesor discute su solución, sin resolverlo por completo.	CG04, CG08
<b>Repaso de problemas anteriores.</b> Discusión de los problemas de clase del día anterior.	CG04, CG08
<b>Prácticas de laboratorio.</b> Sesiones semanales de dos horas de duración. Orientadas al diseño de un sistema de comunicación sencillo.	CTT12, CG01, CG08, CG06, CTT13, CG11

### Metodología No presencial: Actividades

<b>Repasar los conceptos de clase.</b> Esto se hace terminando los problemas de clase, que obligará a repasar los conceptos presentados por el profesor.	CG04, CG08
<b>Tareas.</b> Cada semana se asignarán dos o tres problemas que se discutirán en clase la semana siguiente. Estos problemas presentan cuestiones relacionadas con los conceptos trabajados en clase.	CG04, CG08
<b>Informes de laboratorio.</b> Las prácticas de laboratorio requieren la realización de un trabajo previo de preparación y la inclusión de las distintas experiencias en un cuaderno de laboratorio. Asimismo, los alumnos presentarán un informe final de su proyecto de laboratorio.	CB05

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES	
Clase magistral y presentaciones generales	Prácticas de diseño y desarrollo de un proyecto
45.00	30.00
HORAS NO PRESENCIALES	
Estudio personal	Prácticas de diseño y desarrollo de un proyecto
105.00	45.00
<b>CRÉDITOS ECTS: 7,5 (225,00 horas)</b>	

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
	Se valorará tanto el procedimiento elegido para la	



Pruebas tipo problema o caso práctico de evaluación parcial.	resolución del problema, como los resultados numéricos que, aunque pudieran ser incorrectos, han de ser coherentes y lógicos	20
Examen final tipo problema o caso práctico de evaluación final.	Se valorará tanto el procedimiento elegido para la resolución del problema, como los resultados numéricos que, aunque pudieran ser incorrectos, han de ser coherentes y lógicos.	40
Prácticas de laboratorio	1. Prácticas de laboratorio. Se valorará el trabajo previo a las prácticas, la calidad de los resultados de las prácticas y el terminar a tiempo la práctica. 2. Presentación y defensa del proyecto final de laboratorio. Aunque el informe del proyecto y su realización tiene carácter grupal, la presentación, evaluación y calificación del mismo se hará de forma individualizada.	40

## Calificaciones

A continuación se describe el sistema de evaluación indicando las distintas actividades. Entre paréntesis se explicita la ponderación de referencia de cada actividad, considerando que la ponderación final puede variar en una horquilla de más/menos 20 % de este valor.

### Exámenes (60 %)

1. Pruebas tipo problema o caso práctico de evaluación parcial (20% en la convocatoria ordinaria y 15% en la extraordinaria). Se valorará tanto el procedimiento elegido para la resolución del problema, como los resultados numéricos, que, aunque pudieran ser incorrectos, han de ser coherentes y lógicos.
2. Examen final tipo problema o caso práctico de evaluación final (40% en la convocatoria ordinaria y 45% en la extraordinaria). Se valorará tanto el procedimiento elegido para la resolución del problema, como los resultados numéricos, que, aunque pudieran ser incorrectos, han de ser coherentes y lógicos.

### Evaluación del trabajo experimental (40 %)

1. Prácticas de laboratorio. Se valorará el trabajo previo a las prácticas, la calidad de los resultados de las prácticas y el terminar a tiempo la práctica. Aunque los informes de prácticas y su realización tienen carácter grupal, la presentación, evaluación y calificación de las mismas se harán de forma individualizada.
2. Presentación y defensa del proyecto final de laboratorio. Aunque el informe del proyecto y su realización tiene carácter grupal, la presentación, evaluación y calificación del mismo se hará de forma individualizada.

**El laboratorio y la parte de exámenes deben aprobarse de forma independiente. En la convocatoria extraordinaria habrá un examen de laboratorio para los alumnos que no hayan superado esta parte en la convocatoria ordinaria.**

**La asistencia es obligatoria de acuerdo a la normativa de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI. Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente en las clases y las sesiones de laboratorio:**



- Las faltas en clase pueden acarrear la imposibilidad de realizar el examen en la convocatoria ordinaria.
- Las faltas en el laboratorio pueden implicar la imposibilidad de realizar el examen en las convocatorias ordinaria y extraordinaria. En cualquier caso, una falta injustificada en el laboratorio implicará una penalización en la nota.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Examen intersemestral	Semana 7	
Examen final	Semana 15	
Prácticas de laboratorio	Semanales	
Elaboración de informes de laboratorio	Semanalmente	Semanas 3, 12 y 14
Lectura y estudio de los contenidos teóricos	Después de cada clase	
Resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

Apuntes de la asignatura en Moodlerooms.

### Bibliografía Complementaria

- M. Sierra Pérez. **Electrónica de comunicaciones**. Pearson Educación, 2003.
- G. González. **Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design**. Prentice Hall, 1996
- B. Razavi. **RF Microelectronics**, 2nd ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2012.
- K.K. Clarke, D.T. Hess. **Communication Circuits: Analysis and Design**, Addison-Wesley, Reading, MA, 1971.
- T. H. Lee. **The design of CMOS radio-frequency integrated circuits, 2nd ed.** Cambridge U. Press, New York, NY, 2004
- A. B. Carlson. **Communication Systems, 3rd ed.**, McGraw-Hill, NY, 1986.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>

<b>Cronograma detallado de la asignatura</b>
<b>Semana 1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de conceptos básicos de electrónica (transistores BJT y FET, amplificadores de pequeña señal). Ejercicios.</li> <li>• Laboratorio: Repaso de amplificadores de pequeña señal</li> </ul>
<b>Semana 2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio en frecuencia de amplificadores de pequeña señal. Ejercicios.</li> <li>• Laboratorio: Amplificadores de pequeña señal multietapa (amplificador cascodo)</li> </ul>
<b>Semana 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de comunicaciones electrónicos (I): esquema básico y fenómenos de distorsión y ruido</li> <li>• Laboratorio: estudio de un amplificador de banda ancha (I)</li> </ul>
<b>Semana 4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de comunicaciones electrónicos (II): subsistemas (filtros, amplificadores, osciladores, mezcladores)</li> <li>• Laboratorio: estudio de un amplificador de banda ancha (II)</li> </ul>
<b>Semana 5</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de comunicaciones electrónicos (III): subsistemas (PLLs, sintetizadores de frecuencia, detectores y antenas). Ejercicios</li> <li>• Laboratorio: amplificador de banda estrecha (I)</li> </ul>
<b>Semana 6</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisores y receptores de comunicaciones (I): tipos y esquemas de transmisores, tipos y esquemas de receptores, criterios de planificación de frecuencias. Ejercicios.</li> <li>• Laboratorio: amplificador de banda estrecha (II)</li> </ul>
<b>Semana 7</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen intersemestral (semana intersemestrales)</li> </ul>
<b>Semana 8</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisores y receptores de comunicaciones (III): parámetros de transmisores y receptores. Ejercicios.</li> <li>• Laboratorio: receptor de AM (I)</li> </ul>
<b>Semana 9</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moduladores y demoduladores</li> <li>• Laboratorio: receptor de AM (II)</li> </ul>
<b>Semana 10</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subsistemas pasivos de comunicaciones: circuitos resonantes, filtros de comunicaciones, otros dispositivos pasivos de alta frecuencia</li> <li>• Laboratorio: receptor de AM (III)</li> </ul>
<b>Semana 11</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y diseño de amplificadores de alta frecuencia (I). Ejercicios.</li> <li>• Laboratorio: Pruebas finales del sistema de comunicación diseñado (I)</li> </ul>
<b>Semana 12</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y diseño de amplificadores de alta frecuencia (II). Ejercicios</li> </ul>

- Laboratorio: Pruebas finales del sistema de comunicación diseñado (II).  
Presentación y defensa del proyecto.

### **Semana 13**

- Análisis y diseño de osciladores senoidales. Ejercicios.
- Laboratorio: oscilador senoidal (I)

### **Semana 14**

- Análisis y diseño de mezcladores. Interruptores y conmutadores.
- Laboratorio: oscilador senoidal (II)