



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Electrónica de Comunicaciones
Código	DEAC-MIT-511
Título	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas
Impartido en	Grado en Administración y Dirección de Empresas y Máster Univ. en Ingeniería de Telecomunicación [Quinto 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

Datos del profesorado	
Profesor	
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
Profesor	
Nombre	Clara Hernández González
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	chgonzalez@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

CB01	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
CB02	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
CB05	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
CG01	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación
	Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de



CG04	ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines
CG06	Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos
CG08	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
CG11	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

CTT10	Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados
CTT11	Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad
CTT12	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
CTT13	Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia

Resultados de Aprendizaje

RA01	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
RA02	Entender el concepto de ruido electrónico, sus orígenes y características, así como los métodos para estimar el ruido introducido por los circuitos electrónicos
RA03	Diseñar amplificadores y filtros respetando especificaciones relevantes para las comunicaciones (banda, factor de ruido, impedancias de entrada y salida) usando técnicas avanzadas de realimentación
RA04	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



RA05	Comprender las modificaciones necesarias en los circuitos osciladores para que actúen como moduladores en amplitud y fase/frecuencia
RA06	Entender el funcionamiento de los circuitos de demodulación, tanto síncronos como asíncronos, y su implementación
RA07	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
RA08	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

1. Componentes electrónicos en media y alta frecuencia. Circuitos equivalentes simplificados de filtros, amplificadores, sumadores, etc. Configuraciones específicas para controlar la respuesta en frecuencia y las impedancias. Circuitos integrados de radiofrecuencia.
2. Ruido electrónico. Procedencia, definiciones, modelos simplificados y análisis de los efectos del ruido en circuitos analógicos. Parámetros relevantes y conceptos, tales como SNR. Diseño orientado a minimizar el ruido.
3. Circuitos osciladores: principios básicos de osciladores a baja, media y alta frecuencia; configuraciones típicas. Análisis y diseño de osciladores.
4. Circuitos moduladores de amplitud, fase y frecuencia.
5. Circuitos demoduladores, mezcladores y sintetizadores de frecuencia.
6. Componentes para encaminadores, conmutadores y concentradores: interruptores y conmutadores rápidos.
7. Diseño de amplificadores para sistemas de comunicación: técnicas de diseño para optimizar ancho de banda, impedancias de entrada y salida, factores de ruido especificados.
8. Implementación de circuitos de alta complejidad como los subsistemas de comunicaciones mediante dispositivos lógico programables usando lenguajes de descripción hardware.
9. Sistemas emisores y receptores. Diseño de un sistema completo de comunicación.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

Presentación de conceptos básicos. El profesor introduce un concepto o aplicación básica.

CB01, CB02,
CB05, CG04



Problemas de clase. 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
Repaso de problemas anteriores. Discusión de los problemas de clase del día anterior.	CG04, CG08
Prácticas de laboratorio. Sesiones semanales de dos horas de duración. Orientadas al diseño de un sistema de comunicación sencillo.	CG01, CG06, CG08, CG11, CTT12, CTT13
Metodología No presencial: Actividades	
Repasar los conceptos de clase. Esto se hace terminando los problemas de clase, que obligará a repasar los conceptos presentados por el profesor.	CG04, CG08
Tareas. 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
Informes de laboratorio. 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
CRÉDITOS ECTS: 7,5 (225,00 horas)	

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Pruebas tipo problema o caso práctico de evaluación parcial.	Se valorará tanto el procedimiento elegido para la resolución del problema, como los resultados numéricos que,	20



	aunque pudieran ser incorrectos, han de ser coherentes y lógicos	
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	<ol style="list-style-type: none">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. 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. 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.
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. No hay



convocatoria extraordinaria de laboratorio.

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](https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792)

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

Semana 13

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

Semana 14

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