



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)

Código: 18486

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

Nº de créditos: 6 ECTS

GUÍA DOCENTE DE *ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES* (*EleCom*)

La presente guía docente corresponde a la asignatura *Electrónica de Comunicaciones (EleCom)*, a aprobar para el curso lectivo 2017-2018 en Junta de Centro y publicada en su versión definitiva en la página web de la Escuela Politécnica Superior. La guía docente de *Electrónica de Comunicaciones (EleCom)* aprobada y publicada antes del periodo de matrícula tiene el carácter de contrato con el estudiante.



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

ASIGNATURA

ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES (EleCom)

1.1. Código

18486 del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

1.2. Materia

Sistemas Electrónicos

1.3. Tipo

Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

1.4. Nivel

Grado

1.5. Curso

3º

1.6. Semestre

2º

1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS

1.8. Requisitos previos

Electrónica de Comunicaciones (EleCom) forma parte de la Materia 3.1 “*Sistemas Electrónicos*” del módulo 3 de “*Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos*” del plan de estudios del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación.

Esta materia se desglosa en ocho asignaturas semestrales del tercer y cuarto año (identificadas por curso/semestre): *Dispositivos Integrados Especializados (3/1)*, *Sistemas*



Asignatura: **Electrónica de Comunicaciones (EleCom)**
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

*de Control (3/1), Sistemas Electrónicos Digitales (3/2), **Electrónica de Comunicaciones (3/2)**, Instrumentación y Medida (4/1), Tecnología Electrónica de Sistemas (4/1), Antenas y Compatibilidad Electromagnética (4/2), Aritmética para Procesamiento de Señal (4/2).*

Esta asignatura es obligatoria para el itinerario que habilita para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación en la especialidad de “*Sistemas Electrónicos*” y se encuentra dentro de las asignaturas del Perfil de “*Diseño e Implementación de Sistemas Electrónicos para Comunicaciones*” (DISEC). Es optativa para el resto de los itinerarios y perfiles. Para cursar el perfil DISEC, hay que hacer todas las asignaturas de la materia 3.1 “*Sistemas Electrónicos*” y las asignaturas *Medios de Transmisión, (3/1) Sistemas de Transmisión de Audio y Video (3/2) y Tratamiento de Señales Multimedia (3/2).*

Para cursar la asignatura es necesario tener soltura en herramientas matemáticas básicas, en el análisis de circuitos analógicos, en la caracterización de sistemas de comunicaciones y en conceptos básicos de líneas de transmisión y cuadripolos. El contenido de esta asignatura es fundamental para dar un enfoque de conjunto a las asignaturas ya vistas relacionadas con el nivel físico de los sistemas de telecomunicaciones: *Teoría de la Comunicación (2/2), Diseño de filtros (2/2) y Fundamentos de Transmisión y Propagación de Ondas (2/2).* Para cursar con aprovechamiento *Electrónica de Comunicaciones (3/2)*, es **imprescindible** haber cursado con aprovechamiento las asignaturas de ***Fundamentos de Transmisión y Propagación de Ondas (2/2) y Teoría de la Comunicación (2/2)***, siendo **altamente recomendable** también haber cursado ***Medios de Transmisión (3/1)***, asignatura que también se encuentra dentro del Perfil DISEC. Posteriormente, *Electrónica de Comunicaciones (3/2)* se relaciona con *Sistemas de Transmisión de Audio y Video (3/2), Instrumentación y Medida (4/1) y Antenas y Compatibilidad Electromagnética (4/2).*

Contextualización más detallada:

A continuación se presenta una contextualización más detallada entre *Electrónica de Comunicaciones (EleCom)* y otras materias y asignaturas (identificando curso/semestre) del plan de estudios, para favorecer la coordinación del plan y ayudar a que el estudiante visualice la conexión entre las distintas materias.

Materias y asignaturas previas de contenido básico:

- Materia 1.1. “*Matemáticas*” y Materia 1.2. “*Física*”. Mediante las asignaturas *Algebra Lineal (1/1), Análisis Matemático I (1/1), Análisis Matemático II (1/2), Física General (1/1) y Tecnología de dispositivos (1/2)*, se sientan las bases matemáticas y físicas fundamentales, incluyendo conceptos básicos de electromagnetismo y dispositivos semiconductores (necesarios en los dispositivos activos de radiofrecuencia).
- Materia 1.5. “*Circuitos y Sistemas*”. Con las asignaturas *Análisis de Circuitos (1/2) y Sistemas Lineales (2/1)* se introducen los conceptos básicos de circuitos y de la



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)

Código: 18486

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

Nº de créditos: 6 ECTS

representación en frecuencia. La comprensión y manejo del dominio frecuencial, así como de los conceptos básicos de circuitos (adaptación de impedancias, máxima transferencia de potencia) es vital para *EleCom*.

- Materia 2.1. “*Circuitos Electrónicos y Microprocesadores*”. Las asignaturas *Circuitos Electrónicos Digitales (1/2)* y *Circuitos Analógicos y de Potencia (2/1)* sirven para ver circuitos más avanzados, sentando las bases para los amplificadores de radiofrecuencia. Son los circuitos de “baja frecuencia” que habrá poner en contexto y justificar sus diferencias con los de alta frecuencia de *EleCom*.

Materias y asignaturas previas relacionadas:

- Materia 2.2. “*Tratamiento de Señal en Comunicaciones*”. La asignatura *Teoría de la Comunicación (2/2)* establece las bases de las modulaciones y la transmisión de información, con un enfoque tipo sistema, que se complementará luego con circuitos concretos en *EleCom*. *Diseño de Filtros (2/2)* es el enlace de ELCO con las teorías clásicas de síntesis de filtros. *Tratamiento Digital de Señales (3/1)* establece el nexo de la *EleCom* con la circuitería digital.

- Materia 2.4. “*Sistemas de Transmisión*”. La asignatura *Fundamentos de Transmisión y Propagación de Ondas (2/2)* es básica para introducir los conceptos de alta frecuencia que se utilizan en *EleCom* y las nociones de electromagnetismo aplicado a la ingeniería de telecomunicación.

- Materia 4.1. “*Sistemas de Telecomunicación*”. La asignatura *Medios de Transmisión (3/1)* complementa los conceptos de electromagnetismo aplicado para comunicaciones guiadas, cuadripolos e introducción a los parámetros S. Se hace énfasis en la línea de transmisión, fundamental para los circuitos de microondas. Todo ellos constituye la base para la *EleCom*. *Sistemas de Transmisión de Audio y Video (3/2)*, que se desarrolla en paralelo, tiene un perfil más aplicado, de tipo sistema.

- Materia 4.4. “*Matemáticas*”. La asignatura *Métodos matemáticos de la ingeniería (3/1)* puede aportar técnicas de resolución de problemas que son de directa aplicación en la simulación de dispositivos de RF complejos.

Materias y asignaturas posteriores relacionadas:

- Materia 3.1. “*Sistemas Electrónicos*”. *Antenas y compatibilidad electromagnética (4/2)* se apoya en los conocimientos de radiofrecuencia/microondas ya vistos en *EleCom* para profundizar en los elementos radiantes y en la compatibilidad electromagnética. En *Instrumentación y medida (4/1)*, en la parte de alta frecuencia es necesario conocer los dispositivos de *EleCom*.



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

La asistencia a las sesiones de teoría se considera de especial utilidad para la consecución de los objetivos previstos en la asignatura (ver apartado 1.11), aunque no se imponen requisitos mínimos de asistencia a las sesiones de teoría para participar en la evaluación continua. Sin embargo, como reflejo de esta utilidad en la nota de teoría (ver apartado 4), en las clases de teoría se llevará a cabo un control del que resultará un indicador de asistencia, puntualidad y actitud (TE-APA). Este indicador tendrá un efecto en la nota de teoría de hasta medio punto adicional positivo o un punto en negativo. Cada estudiante partirá con un valor de TE-APA de 10 puntos. Al finalizar el curso, se le descontará 0,5 puntos por cada clase a la que haya llegado con más de 5 minutos de retraso y 1 punto por cada clase a la que no haya asistido, hasta alcanzar el límite de TE-APA=0 donde se dejará de descontar por asistencia y puntualidad. Sobre el valor resultante de descontar las faltas de asistencia y puntualidad, al indicador TE-APA se le descontarán 2 puntos por la primera vez, y 5 por las siguientes veces, en la(s) que el alumno haya mostrado una actitud que no sea la adecuada para su aprovechamiento o el de los compañeros a juicio del profesor. En este caso el valor de TE-APA podrá ser menor que 0.

Debido al carácter eminentemente práctico de esta asignatura, la asistencia a las sesiones de laboratorio es obligatoria para la evaluación continua de prácticas. Sólo se permitirá faltar a un máximo de dos sesiones de prácticas por motivos justificados, notificados con antelación al profesor, quien valorará la procedencia de la justificación de los mismos a través de la documentación pertinente. La falta a más sesiones o **una única falta injustificada supone la calificación de NO APTO en la evaluación continua** de la convocatoria ordinaria de prácticas, que conllevaría la no superación de la asignatura. Al igual que en la parte de teoría, en las sesiones de prácticas se llevará a cabo un control del que resultará un indicador de asistencia, puntualidad y actitud (PR-APA). Este indicador tendrá un efecto negativo de hasta un punto en la nota de prácticas. Cada estudiante partirá con un valor de PR-APA de 0 puntos e irá restando a los mismos 1 punto por llegar entre 5 y 10 minutos tarde a la sesión, 2 puntos por llegar entre 10 y 20 minutos tarde a la sesión, 5 puntos por llegar más de 20 minutos tarde o mostrar una actitud que no sea la adecuada para su aprovechamiento o el de los compañeros, y 10 puntos por falta justificada con antelación (salvo que sea debidamente documentada al profesor y éste determine que se trata de una causa de fuerza mayor).



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

1.10. Datos del equipo docente

Profesor de teoría:

Dr. Juan Córcoles Ortega (Coordinador)

Departamento de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones

Escuela Politécnica Superior

Despacho - Módulo: C-320 Edificio C – 3ª Planta

Teléfono: +34 914972425

Correo electrónico: juan.corcoles@uam.es

Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico.

Profesor(es) de laboratorio:

(Por asignar)

1.11. Objetivos del curso

Los objetivos fundamentales de esta asignatura son que el estudiante comprenda y utilice los conceptos básicos de los circuitos empleados en radiocomunicaciones, sea capaz de interpretar y analizar las características de los principales componentes de la electrónica de comunicaciones, y sea capaz de diseñar los dispositivos y sistemas transmisores y receptores más sencillos de una cadena de radiofrecuencia.

Más específicamente, la línea argumental de la asignatura se puede resumir del siguiente modo: tras plantear, en la Parte I, el contexto general de los sistemas de radiofrecuencia, se pasa a ver dos grandes bloques de circuitos: los pasivos (Parte II: filtros para radiofrecuencia y otros dispositivos como acopladores, multiplexores, etc.) y los activos (Parte III: amplificadores, osciladores, PLL's y diodos mezcladores). El curso finaliza con la integración de esos componentes en cadenas transmisoras/receptoras en la Parte IV (incidiendo en las funciones de conversión de frecuencia y modulación/demodulación, así como en las distintas arquitecturas de equipos transeptores).

La **competencia de tecnología específica** correspondiente a Sistemas Electrónicos (SE), según Orden CIN/352/2009, que se pretende adquirir con esta asignatura es la **“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”**. Esta competencia está también en la asignatura *Instrumentación y Medida*, de la Materia 3.1. *“Sistemas Electrónicos”*, donde se hace hincapié en la conversión analógico-digital y digital-analógica. El diseño de circuitos digitales está bastante distribuido en las otras asignaturas de la misma materia. En esta asignatura se hace hincapié en los circuitos analógicos, y en toda la electrónica de radiofrecuencia para aplicaciones de telecomunicación.

Otras competencias generales (DD e ITT), según ANEXO I del RD 1393/2007 y Orden CIN/352/2009, que se trabajarán en la asignatura serán:



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

- DD2: *Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del ámbito de la ingeniería de tecnologías y servicios de telecomunicación.*
- ITT3: *Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.*
- ITT5: *Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.*
- ITT9: *Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados de ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.*

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta asignatura están en la siguiente tabla, detallados por bloques. Al finalizar el curso (para los objetivos generales), y cada tema (para los objetivos por tema) los estudiantes deberán ser capaces de:

Objetivos generales	
G.1	Analizar componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones en la banda de radiofrecuencia (RF) y microondas
G.2	Seleccionar circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia/microondas
G.3	Identificar los circuitos de RF y conocer sus características generales: régimen lineal/no lineal, activo/pasivo, entradas/salidas de RF/alimentación, figuras de mérito, ...
G.4	Realizar el ciclo completo de implementación de un dispositivo de RF: diseñar, simular en el ordenador y llevar a cabo experimentos con equipos y componentes de RF/microondas
G.5	Analizar e interpretar medidas de RF y comparar con los resultados teóricos y simulados por ordenador e identificar la razón de las discrepancias
Objetivos específicos por tema	
Tema 1. Conceptos básicos de Electrónica de Comunicaciones	
1.1	Establecer la relación de esta asignatura con otras asignaturas ya vistas en el grado
1.2	Identificar los distintos bloques que componen un sistema de comunicaciones en la banda de radiofrecuencia/microondas.
1.3	Definir, justificar e interpretar los parámetros S y hacer cálculos sencillos con ellos
1.4	Definir la función de transferencia de un cuadripolo, coeficientes de reflexión, pérdidas, ganancias, acoplamientos,... en función de parámetros S
1.5	Justificar por qué hay que adaptar impedancias entre distintos bloques
1.6	Cuantificar la desadaptación de impedancias y la transferencia de potencia
Tema 2. Ruido y Distorsión en Sistemas de Comunicaciones	
2.1	Definir los efectos de las perturbaciones en sistemas de RF
2.2	Analizar si en una sistema de RF hay distorsión lineal (amplitud y fase) y/o no lineal y cuantificarla (saturación, puntos de compresión, intermodulación,...)
2.3	Interpretar y calcular el factor y temperatura equivalente de ruido de una cadena de RF



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)

Código: 18486

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

Nº de créditos: 6 ECTS

Tema 3. Filtros para radiofrecuencia	
3.1	Justificar la necesidad de los filtros de RF y saber definir cuando usar los distintos tipos
3.2	Diseñar los tipos más sencillos de filtros de RF
3.3	Seleccionar la tecnología de resonador de RF dependiendo de la aplicación
3.4	Identificar y diseñar los principales filtros de RF con líneas de transmisión
Tema 4. Otros dispositivos pasivos	
4.1	Analizar las características de circuitos híbridos (acopladores) y divisores de potencia
4.2	Identificar y entender la función de otros dispositivos como circuladores, aisladores, ...
Tema 5. Amplificadores	
5.1	Identificar los parámetros de un amplificador en régimen lineal y no lineal
5.2	Relacionar la ganancia de un amplificador con los parámetros S
5.3	Determinar el tipo/clase de amplificador de potencia a utilizar en función de la aplicación
5.4	Realizar el diseño de un amplificador de radiofrecuencia para distintos objetivos
Tema 6. Mezcladores	
6.1	Comprender los modelos básicos de un diodo y un transistor usado como mezclador
6.2	Definir la conversión de frecuencia y productos de mezcla
6.3	Entender y cuantificar las figuras de mérito entre señales de distinta frecuencia
6.4	Emplear el conversor en una cadena de un transmisor o de un receptor.
6.5	Identificar las distintas configuraciones que se usan en conversores
Tema 7. Osciladores y sintetizadores de frecuencia	
7.1	Comprender el funcionamiento de un oscilador y sus parámetros característicos
7.2	Determinar la condición de oscilación y la frecuencia de oscilación
7.3	Describir el ruido de fase de un oscilador y cuantificarlo
7.4	Describir la forma de uso y elementos que se emplean en los VCOs
7.5	Entender los elementos y mecanismos que gobiernan el funcionamiento de un PLL
7.6	Diseñar sintetizadores de frecuencia con PLL
Tema 8. Arquitecturas de Transceptores	
8.1	Reconocer y justificar el uso de los esquemas homodino y superheterodino.
8.2	Identificar una cadena transmisora/receptora de comunicaciones y sus elementos en función de los circuitos ya visto en la asignatura
8.3	Describir y calcular los parámetros característicos de un transmisor (fidelidad, rendimiento) y un receptor (selectividad, sensibilidad, margen dinámico y ruido)
8.4	Definir y cuantificar el control de ganancia en transmisores y receptores
8.5	Calcular la frecuencia imagen e identificar soluciones para mejorar el receptor
Tema 9. Moduladores y demoduladores	
9.1	Utilizar un modulador y un demodulador dentro de una cadena de radiocomunicación.
9.2	Distinguir los diferentes tipo de moduladores y demoduladores (lineal/fase o frecuencia) y semejanzas y diferencias para señales analógico y digitales
9.3	Identificar los elementos principales y justificar el funcionamiento de los diagramas de bloques de los moduladores y demoduladores
9.4	Integrar circuitos ya vistos en la asignatura para realizar moduladores y demoduladores



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

1.12. Contenidos del programa

Programa Sintético:

PARTE I. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES

- Tema 1. Conceptos básicos de electrónica de comunicaciones
- Tema 2. Ruido y distorsión en sistemas de comunicaciones

PARTE II. CIRCUITOS PASIVOS

- Tema 3. Filtros para radiofrecuencia
- Tema 4. Otros dispositivos pasivos

PARTE III. CIRCUITOS ACTIVOS

- Tema 5. Amplificadores
- Tema 6. Mezcladores
- Tema 7. Osciladores y sintetizadores de frecuencia

PARTE IV. EQUIPOS TRANSCÉPTORES

- Tema 8. Arquitecturas de transceptores
- Tema 9. Moduladores y demoduladores

Programa Detallado

PARTE I. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES

Tema 1. Conceptos básicos de electrónica de comunicaciones

- 1.1. Bloques de un sistema de comunicaciones
- 1.2. Líneas de transmisión y cuadripolos
 - 1.2.1. Líneas de transmisión
 - 1.2.2. La carta de Smith
 - 1.2.3. Caracterización de cuadripolos
 - 1.2.4. Adaptación de impedancias

Tema 2. Ruido y distorsión en sistemas de comunicaciones

- 2.1. Ruido
 - 2.1.1. Potencia de ruido
 - 2.1.2. Temperatura Equivalente y Figura de Ruido
 - 2.1.3. Figura de ruido en cuadripolos
- 2.2. Distorsión
 - 2.2.1. Distorsión lineal
 - 2.2.2. Distorsión no lineal

PARTE II. CIRCUITOS PASIVOS

Tema 3. Filtros para radiofrecuencia

- 3.1. Filtros con elementos concentrados
 - 3.1.1. Prototipo paso bajo
 - 3.1.2. Transformaciones de frecuencia e impedancia
- 3.2. Filtros semi-concentrados y con líneas de transmisión
 - 3.2.1. Transformaciones de Richards y Kuroda
 - 3.2.2. Síntesis con secciones cortas
 - 3.2.3. Filtros con resonadores distribuidos



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)

Código: 18486

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

Nº de créditos: 6 ECTS

Tema 4. Otros dispositivos pasivos

- 4.1. Circuitos de dos puertas
- 4.2. Circuitos de tres puertas
- 4.3. Acopladores

PARTE III. CIRCUITOS ACTIVOS

Tema 5. Amplificadores

- 5.1. Funciones y tipos de amplificadores
 - 5.1.1. Parámetros característicos
 - 5.1.2. Amplificadores sintonizados
 - 5.1.3. Amplificadores de banda ancha
 - 5.1.4. Amplificadores de potencia
- 5.2. Caracterización de cuadripolos con transistores
 - 5.2.1. Modelos de transistores
 - 5.2.2. Concepto de ganancia en un cuadripolo
 - 5.2.3. El problema de la estabilidad
- 5.3. Diseño de amplificadores
 - 5.3.1. Diseño centrado en la ganancia
 - 5.3.2. Diseño teniendo en cuenta el ruido
 - 5.3.3. Diseño de un amplificador de potencia

Tema 6. Mezcladores

- 6.1. Parámetros de un mezclador
 - 6.1.1. Frecuencia imagen, pérdidas de conversión y ruido
 - 6.1.2. Pérdidas de retorno, aislamiento y nivel de espurios
- 6.2. Circuitos mezcladores
 - 6.2.1. El diodo como mezclador
 - 6.2.2. El transistor como mezclador
 - 6.2.3. Mezcladores balanceados y con rechazo de imagen

Tema 7. Osciladores y sintetizadores de frecuencia

- 7.1. Osciladores de radiofrecuencia
 - 7.1.1. Elementos, parámetros básicos y tipos
 - 7.1.2. Principios de diseño
 - 7.1.3. Ruido de Fase: Modelo de Leeson
- 7.2. Lazos enganchados en fase (PLL)
 - 7.2.1. Análisis del funcionamiento
 - 7.2.2. Síntesis de frecuencia

PARTE IV. EQUIPOS TRANSCÉPTORES

Tema 8. Arquitecturas de transceptores

- 8.1. Sistema Receptor
 - 8.1.1. Tipos de receptores
 - 8.1.2. Elección de la frecuencia intermedia
 - 8.1.3. Parámetros característicos
 - 8.1.4. Control automático de ganancia
- 8.2. Sistema Transmisor
 - 8.2.1. Tipos de transmisores



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)

Código: 18486

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

Nº de créditos: 6 ECTS

8.2.2. Parámetros característicos

8.2.3. Control automático de ganancia

Tema 9. Moduladores y demoduladores

9.1. Modulaciones Lineales

9.1.1. Subsistemas moduladores

9.1.2. Subsistemas demoduladores

9.2. Modulaciones de fase y frecuencia

9.2.1. Subsistemas moduladores

9.2.2. Subsistemas demoduladores

1.13. Referencias de consulta

Material de la asignatura:

El profesorado de la asignatura ha recopilado y editado, partiendo de la bibliografía reseñada más abajo, material de apoyo en forma de transparencias detalladas sobre el temario propuesto. Las transparencias de cada tema se pondrán a disposición de los estudiantes en formato electrónico y sin coste, a través de la página web de la asignatura. Asimismo, los documentos de trabajo que se vayan generando durante el curso (problemas, enunciados de exámenes, simulaciones de ordenador, soluciones de problemas, recomendaciones de estudio, ejemplos y ejercicios de diseño) se pondrán a disposición de los estudiantes en formato electrónico y sin coste, a través de la página web de la asignatura.

Se hace hincapié en que estos materiales, especialmente las transparencias, son complementarios a la bibliografía existente, nunca sustitutos, dado que hay muchos libros sobre esta temática que casan muy bien con la asignatura y de excelente calidad. En estos materiales figurará explícitamente la correspondencia con los epígrafes, ejemplos y ejercicios de la bibliografía básica.

Bibliografía Básica

Referencias **básicas** que cubren todo el temario con el nivel requerido en la asignatura:

- D. M. Pozar, "Microwave and RF wireless systems", John Wiley & Sons, 2001.
- M. Sierra Pérez, B. Galocha, J.L. Fernandez y M. Sierra Castañer, "Electrónica de Comunicaciones", Editorial Prentice Hall, 2003.

El libro "Microwave and RF wireless systems" trata los temas que se van a ver en la asignatura, desde un enfoque de sistema, pero también detallando las características de los dispositivos y su análisis usando parámetros S. Posee numerosos ejemplos de diseños de dispositivos tanto pasivos como activos. Se usará como referencia principal en las partes I, II y III de la asignatura.

Los autores de "Electrónica de Comunicaciones" han estado impartiendo esta docencia durante muchos años en la Universidad Politécnica de Madrid, y esa experiencia la han trasladado al libro. El libro está escrito en castellano y contiene numerosos ejemplos. Este



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)

Código: 18486

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

Nº de créditos: 6 ECTS

libro se usará como referencia principal en la parte IV de la asignatura, además de puntualmente en las otras tres partes para complementar información.

Bibliografía Complementaria

Las siguientes referencias cubren el temario de la asignatura desde un nivel más avanzado (con un enfoque de análisis y diseño de dispositivos y circuitería de microondas)

- D. M. Pozar, "Microwave engineering", New York, John Wiley & Sons, 2005.
- R. E. Collin, "Foundations for microwave engineering", IEEE Press, 2001.

Los siguientes libros son bibliografía complementaria, de aparición reciente, y cubren la asignatura, aparte de algunos otros temas adicionales de ingeniería de microondas, antenas, simulación y compatibilidad electromagnética.

- R. Sorrentino, "Microwave and RF engineering", John Wiley & Sons, 2010.
- M. Steer, "Microwave and RF design: a systems approach", SciTech, 2010.
- J. M. Golio, "The RF and microwave handbook", CRC Press, 2008.

Referencias adicionales que tratan algunos temas de la asignatura, con diferente nivel de concreción:

- Kai Chang, "RF and Microwave Wireless Systems", J. Wiley & Sons, 2000
- D. O. Pederson, "Analog integrated circuits for communication principles, simulation and design", Springer, 2008.
- G. M. Miller, "Modern Electronic Communication", Prentice Hall, 2002.
- S. J. Erst, "Receiving System Design", Prentice Hall, 1992.
- S. A. Maas, "Microwave Mixers", Artech House, 1993.
- G. L. Matthaei, "Microwave filters, impedance-matching networks, and coupling structures", Artech House, 1980.

Finalmente, se incluye bibliografía adicional sobre sistemas de comunicaciones (fundamentos de modulaciones con un enfoque sistema)

- J.G. Proakis, M. Salehi, "Communication systems engineering", 2nd ed., Prentice-Hall, 2002.
- S. Haykin, "Communication Systems", 4th ed., John Willey & Sons, 2001.
- B. Sklar, "Digital Communications: Fundamentals and Applications", 2nd ed., Prentice-Hall, 2001.

[La bibliografía, tanto básica como complementaria, está disponible en el catálogo de la biblioteca pinchando este enlace.](#)



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

2. Métodos docentes

Las horas presenciales programadas en esta asignatura están orientadas a las clases de teoría, resolución de problemas, tutorías, simulaciones en ordenador, realización de medidas sobre componentes, diseño y construcción de dispositivos y pruebas escritas de evaluación continua del estudiante.

La actividad presencial se divide, de acuerdo con el horario de la asignatura, en tres horas semanales en el aula y dos horas semanales en el laboratorio.

Actividad en el aula:

La actividad en el aula se encuentra repartida en cuatro aspectos: explicaciones teóricas de los contenidos de la asignatura, tutorías, resolución de problemas tanto por parte del profesor como de los alumnos y alguna prueba de evaluación continua de la parte teórica.

Actividad en el laboratorio:

La actividad en el laboratorio en esta asignatura constituye una parte esencial de la misma, llegando a tener el mismo peso en la evaluación que las actividades centradas en la teoría (consultar apartado 4 de evaluación para más detalles). Las sesiones en el laboratorio están concebidas para la **aplicación práctica** de los contenidos vistos en las clases y problemas teóricos desarrollados en el aula. Esta aplicación práctica se divide en cuatro aspectos: caracterización, diseño, simulación y construcción de dispositivos y componentes que formen parte de una cadena de un equipo transceptor de comunicaciones. La actividad en el laboratorio se realizará en equipos de trabajo de varios alumnos (2 ó 3 personas), y se adecuará al ritmo de los contenidos teóricos vistos en el aula, incluyendo prácticas de medidas de componentes, diseño y simulación de dispositivos, así como de construcción de los mismos, y de caracterización de una cadena de radiofrecuencia. En caso de diseños complejos que requieran varias sesiones de laboratorio, existirán tutorías de laboratorio. Adicionalmente se puede llevar a cabo alguna prueba de evaluación continua de la parte teórica en el laboratorio.

A continuación se describen más en detalle las actividades que se llevarán a cabo tanto en el aula como en el laboratorio. La metodología utilizada en el desarrollo de la actividad docente incluye los siguientes tipos de actividades:

Clases de teoría en el aula:

Actividad del profesor

Clases expositivas combinadas con la realización de ejercicios sencillos. Se utilizará la pizarra, combinada con presentaciones en formato electrónico.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Toma de apuntes, participar activamente en clase respondiendo a las cuestiones planteadas.



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)

Código: 18486

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

Nº de créditos: 6 ECTS

Actividad no presencial: Preparación de apuntes, estudio de la materia y realizaciones de ejercicios.

Clases de problemas en el aula:

Actividad del profesor

Consistirá en resolver los ejercicios indicados para tal fin, propuestos en la bibliografía recomendada y/o en exámenes de asignaturas previas con contenido y objetivos parciales similares.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Participación activa en la resolución de los problemas y en el análisis de los resultados.

Actividad no presencial: Realización de otros ejercicios y problemas no resueltos en clase, y estudio de los planteados en las mismas.

Tutorías en el aula:

Actividad del profesor:

Tutorización a toda la clase en conjunto con el objetivo de resolver dudas comunes planteadas por los estudiantes. Las tutorías podrán ser orientadas con cuestiones/ejercicios/problemas señalados en clase para tal fin.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Planteamiento de dudas individuales o en grupo y enfoque de posibles soluciones a las tareas planteadas.

Actividad no presencial: Redacción de preguntas. Estudio de las tareas marcadas y debate de las soluciones planteadas en el seno del grupo.

Simulación en el ordenador y tutorías de diseño en el laboratorio:

Actividad del profesor:

Asignar un diseño a cada grupo de trabajo, con el guion correspondiente; la organización deberá estar publicada en la página web de la asignatura con suficiente antelación. Tutorización a toda la clase en conjunto con el objetivo de resolver dudas comunes planteadas por los estudiantes durante el proceso de diseño y simulación en el ordenador de los distintos dispositivos.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Planteamiento de dudas individuales o en grupo y enfoque de posibles soluciones a los problemas surgidos durante el diseño y la simulación.

Actividad no presencial: Antes de las sesiones, estudio de los requisitos marcados para cada diseño, realización de un prediseño o enfoque de como acometerlo y debate de las soluciones planteadas en el seno del grupo. Tras las sesiones, redacción de la parte correspondiente al informe a entregar.



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

Montaje y medidas de circuitos RF en el laboratorio

Actividad del profesor:

Asignar una tarea de montaje y caracterización un subsistema electrónico de comunicaciones a cada grupo de trabajo, con el guion correspondiente; la organización deberá estar publicada en la página web con suficiente antelación. Preparar puestos de trabajo con los necesarios equipos de medida y dispositivos a caracterizar. Supervisar el trabajo de los grupos en el laboratorio. Especificar plantillas para recogida de datos.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Planteamiento inicial en el seno del grupo sobre el enfoque de la práctica. Realización de la práctica con consultas al profesor y recopilación de datos durante la misma. Los datos recogidos pueden ser para rellenar una hoja de medidas en papel o en formato electrónico, para capturar ficheros de medidas de los equipos de RF para procesar y comparar luego con el diseño teórico o los datos del fabricante, o para posteriormente diseñar un sistema en base a las prestaciones del subsistema caracterizado en el laboratorio.

Actividad no presencial: Redacción de la parte correspondiente al informe a entregar en base a los datos recogidos en la práctica y en base a comparar esa información con lo que se sugiera en el guion de prácticas.

3. Tiempo de trabajo del estudiante

Actividades		Horas (%)	Horas (%)		
Presencial	Clases teóricas en el aula	42 h = 3 h/sem. x 14 sem.	32 (21.3%)		
	Clases de problema en el aula		6 (4.0%)		
	Tutorías en el aula		2 (1.3%)		
	Realización de pruebas de conocimiento en el aula		2 (1.3%)		
	Montaje y medidas en el laboratorio	28 h = 2 h/sem. x 14 sem.	15 (10.0%)	75 h. (50%)	
	Simulación y diseño en ordenadores del laboratorio		5 (3.3%)		
	Tutorías en el laboratorio		4 (2.7%)		
	Realización de pruebas de conocimiento en el laboratorio		4 (2.7%)		
<i>Realización del examen de la convocatoria ordinaria y extraordinaria*</i>			5 (3.3%)		
No presencial	Preparación de apuntes, estudio, resolución de problemas, etc., de teoría		22 (14.7%)		75 h (50%)
	Realización de diseños previos y preparación de simulaciones de prácticas		10 (6.7%)		
	Preparación de los informes de las entregas de prácticas		10 (6.7%)		
	<i>Preparación exámenes finales (convocatoria ordinaria y extraordinaria)*</i>		33 (22.0%)		
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS			150 horas (100%)		

*Si procede



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

ATENCIÓN: *Cualquier copia descubierta que se realice a lo largo del curso, tanto en las pruebas de teoría, como en cualquiera de los diseños e informes de las prácticas, será penalizada con rigurosidad. La penalización por copia implica la aplicación de la normativa a tal efecto vigente en la EPS, que supone suspender la convocatoria actual y la posibilidad de apertura de expediente informativo. La reiteración de este tipo de actuaciones por parte de un estudiante dará lugar a sanciones más severas.*

La evaluación de la asignatura, o nota final, dependerá de la nota de teoría (NTE) y de la nota de prácticas (NPR), en la siguiente proporción:

$$NF = 50\% \cdot NTE + 50\% \cdot NPR$$

Ambas partes, NTE y NPR, se puntúan sobre 10 puntos. Es necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos en cada una de las partes para poder aplicar la expresión anterior. Si no se cumple esta condición, la calificación numérica que se hará constar en las actas será:

$$NF = 50\% \cdot \min(5, NTE) + 50\% \cdot \min(5, NPR)$$

Nota de teoría, NTE

La nota de teoría, NTE, será el resultado de uno de los dos procesos de evaluación que se describen:

- Evaluación continua (NTE-C): la realización de las 4 pruebas de evaluación continua (TEC-1, TEC-2, TEC-3 y TEC-4) puntuadas cada una sobre 10 puntos planificadas en el transcurso de la asignatura (ver apartado 5). Será obligatorio presentarse a todas las pruebas.
- Evaluación única (NTE-U): la realización de una prueba o examen final (TEX-F) puntuado sobre 10 puntos planificado en la convocatoria ordinaria o en la convocatoria extraordinaria de la asignatura.

Las pruebas de evaluación se realizarán sin libros ni apuntes (a no ser que para alguna parte se deje material adicional, en cuyo caso se especificará). Constarán de preguntas breves de índole teórico-práctico y resolución de uno o varios ejercicios prácticos similares a los que se han propuesto y realizado durante el curso.

La *evaluación continua* será el proceso asumido por defecto. El resultado de este proceso será una media ponderada de las pruebas realizadas modificada por el indicador de asistencia, puntualidad y actitud de teoría:

$$NTE-C = 10\% \cdot TEC-1 + 25\% \cdot TEC-2 + 25\% \cdot TEC-3 + 40\% \cdot TEC-4 + TE-APA/20$$



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)

Código: 18486

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

Nº de créditos: 6 ECTS

Observación: no existe requisito relativo a la nota mínima de cada una de las pruebas de evaluación continua. Por lo tanto, el alumno que asista puntualmente a las clases manteniendo una actitud correcta en las mismas puede aprobar la parte de teoría obteniendo un 4,5 en la media ponderada las pruebas.

La *evaluación única* es el proceso excepcional dirigido a estudiantes que o bien no siguen el proceso de evaluación continua (NTE-C=0), o habiéndolo seguido, optan por presentarse a un examen final para aprobar o aumentar su nota. En este caso la calificación se obtendrá según:

$$NTE-U = TEX-F$$

Dado que ambos procesos no son excluyentes, la calificación final de teoría se obtendrá como el máximo entre ambos:

$$NTE = \max\{ NTE-U ; NTE-C \}$$

La calificación de teoría sólo se conserva para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico.

Los estudiantes que no realicen un examen final ni 2 de las 4 pruebas de evaluación continua recibirán la calificación de “no evaluado”.

Nota de prácticas, NPR:

Debido al carácter eminentemente práctico de la asignatura, la nota de prácticas posee un método de evaluación especialmente recomendado: *evaluación continua* (NPR-C).

La nota de prácticas de cada grupo (PRC-G) se calculará como la media ponderada de la nota de un proyecto de prácticas (PRC-P) y la nota de una serie (en torno a 5) de bancos de prácticas (PRC-B), cada una de ellas con un valor máximo de 10 puntos:

$$PRC-G = 75\% \cdot PRC-P + 25\% \cdot PRC-B$$

La nota del proyecto de prácticas (PRC-P) se obtendrá a través de la entrega de un informe global, en las fechas finales del curso, sobre el diseño, simulación y eventualmente construcción, caracterización y montaje de distintos dispositivos y componentes de radiofrecuencia de un equipo receptor de comunicaciones. Todas estas tareas se realizarán siguiendo una guía proporcionada al inicio del curso.

La nota de los bancos de prácticas (PRC-B) se obtendrá a través de la entrega de pequeños informes con los datos de medidas y conclusiones realizadas sobre bancos de componentes comerciales de radiofrecuencia. Cada banco constará de un breve guion a seguir y su informe correspondiente será entregado por regla general a la semana siguiente de su realización.

Dado que los informes serán fruto del trabajo en equipo de dos o tres (excepcionalmente, cuatro) alumnos, en la nota de cada alumno se tendrá en cuenta este hecho a través de un



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)

Código: 18486

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos

Nº de créditos: 6 ECTS

sistema de ponderación del trabajo en grupo por cada miembro del equipo, además de verse minorada por el indicador de asistencia, puntualidad y actitud de prácticas:

$$\text{NPR-C} = (1/N + F \cdot (1 - 1/N)) \cdot \text{PRC-G} + \text{PR-APA}/20$$

donde N es el número de miembros del grupo y F es un factor que se obtiene de la evaluación propia y de los compañeros de grupo en base a un tabla de ítems a puntuar con la ayuda de una rúbrica:

$$F = \min\{ \max\{ (0,8 \cdot N - 1)/(N - 1) ; \text{ECTI} / \text{ECTM} \} ; (1,1 \cdot N - 1)/(N - 1) \}$$

- ECTI: suma total de puntos que el miembro ha recibido de sus compañeros y de él mismo.
- ECTM: valor medio de los ECTI de todos los miembros del grupo.

Si, por motivos de asistencia (ver apartado 1.9), un estudiante recibiera la calificación de NO APTO en prácticas, su nota de prácticas en la evaluación continua será 0.

Excepcionalmente se contempla la evaluación única (NPR-U) para la parte de prácticas de la asignatura a través de un examen de prácticas (PRX-F) en convocatoria ordinaria o extraordinaria para aquellos alumnos que no deseen seguir la evaluación continua, o bien habiéndola seguido optan por presentarse para aprobar o aumentar su nota. Sólo en este último caso el profesor podrá decidir si en vez de un examen estos alumnos presentan un trabajo adicional a los informes ya entregados para calcular la nota de PRX-F.

$$\text{NPR-U} = \text{PRX-F}$$

La calificación final de prácticas se obtendrá como el máximo de ambas evaluaciones:

$$\text{NPR} = \max\{ \text{NPR-U} ; \text{NPR-C} \}$$

La calificación de prácticas sólo se conserva para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico. Si en cursos anteriores se ha seguido evaluación continua, la nota de prácticas obtenida en un curso anterior se conservará durante el curso 2015-2016.

Los estudiantes que no realicen la entrega del informe del proyecto de prácticas ni un examen final recibirán la calificación de “no evaluado”.



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
 Código: 18486
 Centro: Escuela Politécnica Superior
 Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
 Nivel: Grado
 Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
 Nº de créditos: 6 ECTS

5. Cronograma

Semana	<p>Contenido y actividades durante un curso de 14 semanas para (ver aptdo. 3 para más detalles):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Horas presenciales (42 en el aula, 28 en el laboratorio) - Horas no presenciales (42 en total) <p>Las restantes 38 horas hasta las 150 horas correspondientes a los 6 ECTS corresponden a la preparación y realización de los exámenes de la convocatoria ordinaria y extraordinaria.</p>
01	<p>Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentación y motivación de la asignatura - Descripción del programa, de la normativa y de los métodos de evaluación - Tema 1: Conceptos básicos de Electrónica de Comunicaciones. Unidades 1.1 y 1.2 - Tema 2: Ruido y distorsión en sistemas de comunicaciones. Unidad 2.1
	<p>Horas no presenciales (1 en total):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de apuntes y estudio (1 hora)
02	<p>Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tema 2: Ruido y distorsión en sistemas de comunicaciones. Unidad 2.2 - Planteamiento y resolución de problemas sencillos - Simulaciones en el ordenador y montajes y medidas experimentales - Prueba de Evaluación Continua de Teoría TEC-1
	<p>Horas no presenciales (3 en total):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de simulaciones en el ordenador (1 hora) - Preparación de apuntes, estudio y resolución de problemas complejos (1 hora) - Preparación de Prueba TEC-1 (1 hora)
03	<p>Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tema 3: Filtros para radiofrecuencia. Unidad 3.1 - Planteamiento y resolución de problemas sencillos. - Simulaciones en el ordenador y montajes y medidas experimentales
	<p>Horas no presenciales (2 en total):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de simulaciones en el ordenador (1 hora) - Preparación de apuntes, estudio y resolución de problemas complejos (1 hora)
04	<p>Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tema 3: Filtros para radiofrecuencia (<i>continuación</i>). Unidad 3.2 - Planteamiento y resolución de problemas sencillos. - Diseños y simulaciones en el ordenador. - Entrega de Informe de Banco 1 de Prácticas
	<p>Horas no presenciales (3 en total):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realización de diseños previos y preparación de simulaciones (1 hora) - Elaboración de Informes de Prácticas (2 horas)
05	<p>Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tema 4: Otros dispositivos pasivos. Unidades 4.1, 4.2 y 4.3 - Prueba de Evaluación Continua de Teoría TEC-2
	<p>Horas no presenciales (3 en total):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio y resolución de problemas complejos (1 hora) - Preparación de Prueba TEC-2 (2 horas)

06	Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio): <ul style="list-style-type: none"> - Tema 5: Amplificadores. Unidades 5.1 y 5.2 - Planteamiento y resolución de problemas sencillos - Diseños y simulaciones en el ordenador. Montajes y medidas experimentales. - Entrega de Informe de Banco 2 de Prácticas
	Horas no presenciales (2 en total): <ul style="list-style-type: none"> - Realización de diseños previos y preparación de simulaciones (1 hora) - Preparación de apuntes, estudio y resolución de problemas complejos (1 hora)
07	Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio): <ul style="list-style-type: none"> - Tema 5: Amplificadores (<i>continuación</i>). Unidad 5.3 - Planteamiento y resolución de problemas sencillos - Diseños y simulaciones en el ordenador. Montajes y medidas experimentales.
	Horas no presenciales (4 en total): <ul style="list-style-type: none"> - Realización de diseños previos y preparación de simulaciones (1 hora) - Elaboración de Informes de Prácticas (2 horas) - Estudio y resolución de problemas complejos (1 hora)
08	Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio): <ul style="list-style-type: none"> - Tema 6: Osciladores y sintetizadores de frecuencia. Unidades 6.1 y 6.2 - Planteamiento y resolución de problemas sencillos - Diseños y simulaciones en el ordenador. Montajes y medidas experimentales. - Entrega de Informe de Banco 3 de Prácticas
	Horas no presenciales (2 en total): <ul style="list-style-type: none"> - Realización de diseños previos y preparación de simulaciones (1 hora) - Preparación de apuntes, estudio y resolución de problemas complejos (1 hora)
09	Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio): <ul style="list-style-type: none"> - Tema 6: Osciladores y sintetizadores de frecuencia (<i>continuación</i>). Unidad 6.2 (cont.) - Tema 7: Mezcladores. Unidad 7.1 - Diseños y simulaciones en el ordenador. Montajes y medidas experimentales.
	Horas no presenciales (2 en total): <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de Informes de Prácticas (2 horas)
10	Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio): <ul style="list-style-type: none"> - Tema 7: Mezcladores (<i>continuación</i>). Unidades 7.1 (cont.) y 7.2 - Planteamiento y resolución de problemas sencillos - Prueba de Evaluación Continua de Teoría TEC-3
	Horas no presenciales (3 en total): <ul style="list-style-type: none"> - Realización de diseños previos y preparación de simulaciones (1 hora) - Preparación de Prueba TEC-3: revisión de teoría y problemas (2 horas)
11	Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio): <ul style="list-style-type: none"> - Tema 8: Arquitecturas de transceptores. Unidad 8.1 - Planteamiento y resolución de problemas sencillos - Diseños y simulaciones en el ordenador. Montajes y medidas experimentales. - Entrega de Informe de Banco 4 de Prácticas
	Horas no presenciales (4 en total): <ul style="list-style-type: none"> - Realización de diseños previos y preparación de simulaciones (2 horas) - Preparación de apuntes, estudio y resolución de problemas complejos (2 horas)



Asignatura: Electrónica de Comunicaciones (*EleCom*)
Código: 18486
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica en Sistemas Electrónicos
Nº de créditos: 6 ECTS

12	Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio): <ul style="list-style-type: none">- Tema 8: Arquitecturas de transceptores (<i>continuación</i>). Unidad 8.1 (cont.) y 8.2- Planteamiento y resolución de problemas sencillos- Diseños y simulaciones en el ordenador. Montajes y medidas experimentales.
	Horas no presenciales (4 en total): <ul style="list-style-type: none">- Realización de diseños previos y preparación de simulaciones (<i>2 horas</i>)- Preparación de apuntes, estudio y resolución de problemas complejos (<i>2 horas</i>)
13	Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio): <ul style="list-style-type: none">- Tema 9: Moduladores y demoduladores. Unidades 9.1 y 9.2- Planteamiento y resolución de problemas sencillos- Diseños y simulaciones en el ordenador. Montajes y medidas experimentales.- Entrega de Informe de Banco 5 de Prácticas
	Horas no presenciales (5 en total) <ul style="list-style-type: none">- Realización de diseños previos y preparación de simulaciones (<i>1 hora</i>)- Elaboración de Informes de Prácticas (<i>3 horas</i>)- Estudio y resolución de problemas complejos (<i>1 hora</i>)
14	Horas presenciales (3 en aula, 2 en laboratorio): <ul style="list-style-type: none">- Clases de tutorías en el aula para la resolución de dudas- Planteamiento y resolución de problemas diversos- Prueba de Evaluación Continua de Teoría TEC-4- Entrega de Informe de Proyecto de Prácticas
	Horas no presenciales (4 en total): <ul style="list-style-type: none">- Preparación Prueba TEC-4: revisión de teoría y problemas (<i>4 horas</i>)