

Guía docente de la asignatura

**Antenas y Propagación  
(Especialidad Sistemas de  
Telecomunicación) (2211139)**



Fecha de aprobación: 21/06/2023

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Sistemas de Telecomunicación	<b>Materia</b>	Tecnologías de Radiotransmisión				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	2º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Se recomienda haber cursado los módulos de Formación Básica (en especial Análisis de Circuitos, Sistemas Lineales y Fundamentos físicos de la ingeniería) y la asignatura de Transmisión de ondas.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

Fundamentos de antenas. Parámetros básicos de radiación. Antenas lineales, agrupaciones y antenas de apertura, bocinas y reflectores. Propagación de ondas en el medio natural.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA**

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE19 - 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.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la



### Información.

- CT03 - Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.
- CT04 - Capacidad para la resolución de problemas.
- CT05 - Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.
- CT06 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- CT07 - Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.
- CT08 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CT09 - Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor.
- CT10 - Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- CT11 - Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.
- CT12 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.
- CT13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.
- CT14 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- CT15 - Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

1. Comprender los procesos de radiación, propagación y recepción de ondas electromagnéticas a partir de las ecuaciones de Maxwell.
2. Definir los parámetros básicos de antenas para el cálculo de sus propiedades como sistemas transmisores y receptores de ondas electromagnéticas.
3. Caracterizar diferentes geometrías de antenas a partir del cálculo de sus parámetros básicos.
4. Comprender y cuantificar los procesos de propagación de ondas electromagnéticas en el entorno terrestre.
5. Adquirir capacidades de medidas básicas de antenas.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### Tema 1.

- Fundamentos de la radiación y propagación electromagnética. Ecuaciones de Maxwell. Potenciales retardados. Expresiones generales de los campos electromagnéticos. Teoremas fundamentales: unicidad, equivalencia, Poynting y reciprocidad. Radiación de dipolos infinitesimales eléctrico y magnético.

#### Tema 2.

- Parámetros de antena y ecuaciones de transmisión y radar. Parámetros de antenas en transmisión: Impedancia, intensidad de radiación, diagrama de radiación, directividad, polarización y ancho de banda. Parámetros de antenas en recepción: adaptación, área y



longitud efectiva. Ecuación de transmisión. Temperatura de antena.

Tema 3.

- Introducción a la propagación de ondas electromagnéticas (OEM) en el entorno terrestre. Efecto de la tierra. Efecto de la troposfera. Efecto de la ionosfera. Modelización de la propagación en entornos complejos. Fuentes de ruido externas.

Tema 4.

- Antenas de hilo. Dipolos. Antenas de lazo. Impedancias mutuas entre dipolos. Sistemas de alimentación. Efecto de tierra y monopolos. Antenas de banda ancha. Antena Yagi-Uda.

Tema 5.

- Agrupación de Antenas. Campos radiados por agrupaciones. Diagramas de radiación de las agrupaciones. Agrupaciones lineales. Agrupaciones planas. Síntesis de agrupaciones. Alimentación de agrupaciones.

Tema 6.

- Antenas de apertura. Campos radiados por aperturas. Antenas de bocina. Ranuras y antenas impresas. Reflectores y antenas parabólicas. Lentes.

## PRÁCTICO

Prácticas de Análisis y Diseño CAD de antenas.

- Práctica S1. Diseño y simulación CAD de antenas y agrupaciones de antenas de hilo.
- Práctica S2. Diseño y simulación CAD de antenas de apertura.

Prácticas de Laboratorio

- Práctica L1. Caracterización de antenas mediante un analizador de redes vectorial,
- Práctica L2. Propagación en espacio libre. Fórmula de Friis y difracción por obstáculos.
- Práctica L3. Antenas de hilo UHF.
- Práctica L4. Medida de diagramas de radiación y polarización de ondas EM.
- Práctica L5. Medidas en antenas de apertura.
- Práctica L6. Medidas de agrupaciones de antenas.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. "Antenas", A. Cardama y otros autores, Ed UPC, 2002.
2. "Antenna Theory: Analysis and design", C. A. Balanis, Ed. Wiley, 4 edition, 2016.
3. "Campo electromagnético para físicos e ingeniero. Radiación y propagación", R. Gómez Martín, Ed. Universidad de Granada, 2021.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. "Advanced Engineering Electromagnetic" (2nd Ed.), C. A. Balanis, Ed. Wiley, 2012.
2. "Transmisión por Radio", J. M. Hernando Rábanos, Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 5 Ed., 2006.
3. "Antenna Engineering Handbook", 3 edition, Richard C. Johnson, Mc Graw-Hill, 1993
4. "Propagation of Radiowaves", L. Barclay, IET Press, 2013

## ENLACES RECOMENDADOS



- [Institute of Electrical and Electronics Engineers \(IEEE\)](#)
- [European Association on Antennas an Propagation \(EurAAP\)](#)
- [The national association of Amateur Radio \(ARRL\)](#)
- [Televés](#)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral
- MD02 - Actividades prácticas
- MD03 - Seminarios
- MD04 - Actividades no presenciales
- MD05 - Tutorías académicas

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

Los estudiantes realizarán un examen presencial sobre los contenidos teóricos (ponderación: 20 %) y un examen de problemas (ponderación 60%) de la asignatura. La evaluación de contenidos prácticos se realizará mediante evaluación continua y test final a la finalización de las prácticas (ponderación 20%).

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los estudiantes realizarán un examen presencial sobre los contenidos teóricos (ponderación: 20 %) y un examen de problemas (ponderación 60%) de la asignatura. La evaluación de contenidos prácticos se realizará mediante prueba separada (ponderación 20%).

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Los estudiantes realizarán un examen presencial sobre los contenidos teóricos, problemas y prácticos de la asignatura.

