Guía docente de la asignatura

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

EUR-ACE®

Fecha de aprobación: **24/06/2025**

Grado	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	**Rama**	Ingeniería y Arquitectura
Módulo	Sistemas de Telecomunicación	**Materia**	Tecnologías de Radiotransmisión

Curso	3º	**Semestre**	2º	**Créditos**	6	**Tipo**	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.
En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación:
https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenido0

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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 2708808E21B5480A3405938795C3AD10
05/05/2026 - 08:46
Pág. 1 de 5

- 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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 2708808E21B5480A3405938795C3AD10
05/05/2026 - 08:46
Pág. 2 de 5

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.
- 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 4.
- Agrupación de Antenas. Campos radiados por agrupaciones. Diagramas de radiación de las agrupaciones. Agrupaciones lineales. Agrupaciones planas. Síntesis de agrupaciones. Alimentación de agrupaciones.

Tema 5.
- Antenas de apertura. Campos radiados por aperturas. Antenas de bocina. Ranuras y antenas impresas. Reflectores y antenas parabólicas. Lentes.

Tema 6.
- 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.

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 y reflectores.
- 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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 2708808E21B5480A3405938795C3AD10 Pág. 3 de 5

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 cuestiones (ponderación: 30 % de la nota global) y problemas aplicados (ponderación 50% de la nota global) de la asignatura. La evaluación de contenidos prácticos se realizará mediante evaluación continua y test final a la finalización de las prácticas (ponderación 20% de la nota global).
Evaluación por incidencias: Podrán solicitar evaluación por incidencias, los estudiantes que no puedan concurrir a las pruebas finales de evaluación (ordinaria, extraordinaria y única final) o a las programadas en la Guía Docente con fecha oficial, por alguna de las circunstancias recogidas en el artículo 9 de la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, siguiendo el procedimiento indicado en dicha normativa.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los estudiantes realizarán un examen presencial sobre cuestiones (ponderación: 30 % de la nota global) y problemas aplicados (ponderación 50% de la nota global) de la asignatura. La evaluación de contenidos prácticos se realizará mediante evaluación continua y test final a la finalización de las prácticas (ponderación 20% de la nota global).

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Los estudiantes realizarán un examen presencial sobre los contenidos teóricos, problemas y prácticos de la asignatura.
De acuerdo con la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la UGR, se contempla la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por algunos de los motivos recogidos en el Artículo 8. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad, o más tarde si hay causa sobrevenida, lo solicitará a través de la sede electrónica, alegando y acreditando las razones que le asisten para

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 2708808E21B5480A3405938795C3AD10 Pág. 4 de 5

no poder seguir el sistema de evaluación continua.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE). Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado. La metodología docente y la evaluación serán adaptadas al alumnado con NEAE, conforme al Artículo 11 de la normativa de Evaluación y de Calificación de estudiantes de la UGR, publicada en el Boletín Oficial de la UGR nº 112, de 9 de noviembre de 2016. Inclusión y Diversidad de la UGR. En el caso de estudiantes con discapacidad u otras NEAE, el sistema de tutoría deberá adaptarse a sus necesidades, de acuerdo a las recomendaciones de la Unidad de Inclusión de la UGR, procediendo los Departamentos y Centros a establecer las medidas adecuadas para que las tutorías se realicen en lugares accesibles. Asimismo, a petición del profesorado, se podrá solicitar apoyo a la unidad competente de la Universidad cuando se trate de adaptaciones metodológicas especiales.
Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 2708808E21B5480A3405938795C3AD10
05/05/2026 - 08:46
Pág. 5 de 5