

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS		
Materia	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ELECTROMAGNÉTICA		
Módulo	MATERIAS BÁSICAS DE TELECOMUNICACIONES		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍAS DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Plan	512 (T.E.T.) 460 (I.T.T.)	Código	46617 (T.E.T.) 45014 (I.T.T.)
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	2º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	María Jesús González Morales Juan Carlos García Escartín Juan Ignacio Arribas Sánchez		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	Despachos: 2D005, 2D012, 2D094bis Teléfonos: 983185535, 983185542, 983185546 e-mail: gonmor@tel.uva.es , juagar@tel.uva.es , jarribas@tel.uva.es		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E ING. TELEMÁTICA		
Fecha de revisión por el Comité de Título	pendiente		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Dentro del módulo de materias básicas de Telecomunicaciones está incluida la materia Fundamentos de Ingeniería Electromagnética. Dicha materia consta de dos asignaturas: Circuitos Eléctricos que se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso y Campos Electromagnéticos se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo curso. De este modo Campos Electromagnéticos tiene cubiertas las necesidades formativas previas en materias instrumentales como Física y Matemáticas y en materias básicas de Telecomunicaciones como Circuitos Eléctricos y Sistemas Lineales. Todas ellas deben ser conocidas para que el alumno curse con éxito la asignatura de Campos Electromagnéticos

1.2 Relación con otras materias

En el Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación, la asignatura Campos Electromagnéticos es base para todas las asignaturas de la materia de Comunicaciones Guiadas: especialmente Teoría de Campos Guiados y Sistemas de Comunicaciones Guiadas; y para todas las asignaturas de la materia de Comunicaciones por Radio: especialmente Fundamentos de Transmisión por Radio y Sistemas de Comunicaciones por Radio.

En el Grado en Ingenierías de Tecnologías Específicas de Telecomunicación, el papel de la asignatura Campos Electromagnéticos es distinto para las distintas Menciones.

En la Mención en Sistemas de Telecomunicación, base para todas las asignaturas de la materia de Electromagnetismo en Comunicaciones: Teoría y Aplicaciones de los Campos Guiados y Transmisión por Radio; y para todas las asignaturas de la materia de Comunicaciones: especialmente Sistemas de Radiocomunicaciones, Sistemas de Telecomunicaciones y Comunicaciones Ópticas.

En la Mención en Telemática y la Mención en Sistemas Electrónicos, la asignatura Campos Electromagnéticos aporta contenidos finales.

En todos los grados, la asignatura Campos Electromagnéticos se basa en las asignaturas de las materias básicas de Telecomunicaciones, especialmente en Circuitos Eléctricos y Sistemas Lineales; así como en las materias instrumentales de Física y Matemáticas, especialmente en las asignaturas Física, Álgebra Lineal y Cálculo.

1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es recomendable haber cursado Física, Álgebra Lineal, Cálculo, Circuitos eléctricos y Sistemas Lineales.

2. Competencias

2.1 Competencias Generales

- GB1. Capacidad de razonamiento, análisis y síntesis.
- GB2. Capacidad para relacionar conceptos y adquirir una visión integrada, evitando enfoques fragmentarios.
- GB4. Capacidad para trabajar en grupo, participando de forma activa, colaborando con sus compañeros y trabajando de forma orientada al resultado conjunto, y en un entorno multilingüe.
- GB5. Conocimiento de materias básicas, científicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías.
- GBE2. Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

- GBE4. Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

2.2 Competencias Específicas

- B3. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- T8. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.

3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Interpretar las ecuaciones de Maxwell en el vacío.
- Deducir las soluciones de la ecuación de onda de D'Alembert.
- Explicar la representación fasorial en régimen temporal armónico.
- Construir las ecuaciones de Maxwell en el vacío en el dominio de la frecuencia.
- Deducir las ecuaciones de Maxwell macroscópicas y las relaciones constitutivas en medios materiales.
- Aplicar el teorema de Poynting en sus versiones de tiempo y frecuencia y sus conceptos asociados.
- Analizar ondas planas monocromáticas en el vacío y en los medios materiales.
- Explicar el comportamiento de los medios materiales a partir de modelos microscópicos simples.
- Clasificar los materiales según sus propiedades electromagnéticas.
- Explicar los conceptos de velocidad de fase y grupo y su relación con la dispersión temporal de ondas casi monocromáticas.
- Describir el comportamiento básico de las ondas ante obstáculos.
- Analizar la reflexión y transmisión de ondas planas ante discontinuidades planas entre medios materiales y sus consecuencias.
- Analizar ondas planas electromagnéticas en líneas de transmisión.
- Deducir las ecuaciones básicas de circuito de una línea de transmisión ideal.
- Analizar la propagación en líneas de transmisión en regímenes transitorio y permanente sinusoidal.
- Aplicar el teorema de Poynting a las líneas de transmisión.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque Único: Campos Electromagnéticos

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

a. Contextualización y justificación

Véase la contextualización y justificación de la asignatura.

b. Objetivos de aprendizaje

Véanse los objetivos de la asignatura.

c. Contenidos

TEMA 1: Propagación de ondas en líneas de transmisión

- 1.1 La línea de transmisión como circuito de parámetros distribuidos.
- 1.2 Transitorios en líneas sin pérdidas.
- 1.3 Régimen permanente sinusoidal.
- 1.4 Coeficiente de reflexión e impedancia a lo largo de la línea.
- 1.5 Ondas estacionarias: Diagrama de onda estacionaria.
- 1.6 Líneas de transmisión con pérdidas.
- 1.7 Potencia y energía.
- 1.8 Problemas

TEMA 2: Ecuaciones de Maxwell

- 2.1 Ecuaciones de Maxwell en el vacío.
- 2.2 Ecuaciones de Maxwell macroscópicas. Relaciones constitutivas.
- 2.3 Ecuaciones de Maxwell en el dominio de la frecuencia y en forma fasorial.
- 2.4 Condiciones de frontera en la discontinuidad entre dos medios.
- 2.5 Teorema de Poynting en el dominio de la frecuencia.
- 2.6 Problemas

TEMA 3: Ondas electromagnéticas en medios simples

- 3.1 Ondas planas en el tiempo.
- 3.2 Ondas planas monocromáticas.
- 3.3 Polarización.
- 3.4 Densidad y flujo de energía.
- 3.5 Problemas

TEMA 4: Ondas electromagnéticas en medios materiales

- 4.1 Modelo para la propagación en dieléctricos y en metales.
- 4.2 Ondas planas homogéneas en el dominio de la frecuencia
- 4.3 Casos particulares: propagación de ondas planas monocromáticas en dieléctricos y en metales.
- 4.4 Ondas planas homogéneas en el dominio del tiempo.
- 4.5 Efecto de la dispersión en la propagación de ondas planas casi monocromáticas.
- 4.6 Problemas

TEMA 5: Reflexión y refracción en superficies planas I. Incidencia normal

- 5.1 Incidencia normal en la discontinuidad entre dos medios arbitrarios.
- 5.2 Casos particulares: medios sin pérdidas, incidencia normal en la superficie de un conductor perfecto.



- 5.3 Incidencia normal sobre una estructura de tres capas.
- 5.4 Aplicaciones: ventana dieléctrica, adaptador en $\lambda/4$, pantalla eléctrica.
- 5.5 Problemas

TEMA 6: Reflexión y refracción en superficies planas II. Incidencia oblicua

- 6.1 Incidencia oblicua en la discontinuidad entre dos medios arbitrarios.
- 6.2 Leyes de Snell.
- 6.3 Ecuaciones de Fresnel.
- 6.4 Ángulo de Brewster.
- 6.5 Reflexión total.
- 6.6 Problemas

d. Métodos docentes

Asignatura sin docencia

e. Plan de trabajo

Asignatura sin docencia

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

g. Material docente

g.1 Bibliografía básica

- D. Cheng, *Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería*, Addison Wesley, 1998.
- L. C. Sheng, J. A. Kong, *Applied Electromagnetism*, Third Edition, PWS, 1995.
- S. Cogollos Borrás, H. Esteban González, C. Bachiller, *Campos Electromagnéticos*, Editorial UPV, 2007.
- J. Bará, *Ondas Electromagnéticas en Comunicaciones*, Ediciones UPC, 2001.

g.2 Bibliografía complementaria

- D.K. Cheng, *Field and Wave Electromagnetics*, 2nd ed., Addison Wesley, 1989.
- H. A. Haus, J.R. Melcher, *Electromagnetic Fields and Energy*, Prentice Hall, 1989.
- C. Johnk, *Engineering Electromagnetic Fields and Waves*, 2nd Ed., John Wiley, 1988.
- P. Lorrain, D.R. Corson, F. Lorrain, *Electromagnetic Fields and Waves*, 3rd Ed., W.H. Freeman, 1988.
- S.V. Marshall, G.G. Skitek, *Electromagnetic Concepts and Applications*, 4th Ed., Prentice-Hall, 1997.
- J.E. Page, C. Camacho, *Ondas Planas*, Servicio de publicaciones ETSIT, UPM, 1983.
- S. Ramo, J.R. Whinnery, T. Van Duzer, *Fields and Waves in Communication Electronics*, 3rd Edition, John Wiley, 1994.
- N. N. Rao, *Elements of Engineering Electromagnetics*, 6th ed., Prentice Hall, 2004.
- M. Zahn, *Teoría Electromagnética*, Nueva Ed. Interamericana, 1991.
- Rajeev Bansal, *Handbook of Engineering Electromagnetics*, Marcel Dekker, 2004.
- R. L. Coren, *Basic Engineering Electromagnetics*, Prentice Hall, 1989.
- Bo Thide, *Electromagnetic Field Theory*, libro on-line, <http://www.physics.irfu.se/CED/Book/> 2015.
- E. Benito, *Problemas de Campos Electromagnéticos*, Editorial A.C., 1984.

h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Material bibliográfico
- Documentación de apoyo, sección de recursos de la página web de la asignatura en la web de la ETSIT/UVa.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Campos Electromagnéticos: 6 ECTS	Semanas 1 al 15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Asignatura sin docencia

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas		Estudio y trabajo autónomo individual	90
Clases prácticas		Estudio y trabajo autónomo grupal	
Laboratorios			
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios			
Otras actividades			
Total presencial	60	Total no presencial	90

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen final escrito	100%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota igual o superior al 5 en el examen final.
- **Convocatoria extraordinaria^(*):**
En la segunda convocatoria se aplicarán los mismos criterios que en la primera. En caso de acceder a la convocatoria extraordinaria fin de carrera, la evaluación se realizará de la misma forma.

(*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria. Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

8. Consideraciones finales