

Guía docente

230470 - ONEMAG - Ondas Electromagnéticas

Última modificación: 24/03/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA FÍSICA (Plan 2011). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: MARÍA CONCEPCIÓN SANTOS BLANCO

Otros: Primer quadrimestre:
JUAN-MANUEL RIUS CASALS - 10
MARÍA CONCEPCIÓN SANTOS BLANCO - 10

CAPACIDADES PREVIAS

Electricidad y magnetismo en el vacío y en medios materiales, fenómenos ondulatorios, análisis vectorial, ecuaciones diferenciales.

REQUISITOS

Contenidos y técnicas de la asignatura de Electromagnetismo.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Conocimiento de las leyes del electromagnetismo. Aptitud para resolver problemas de ingeniería: magnetismo, electricidad y tecnología eléctrica, ondas electromagnéticas y óptica ondulatoria.
2. Conocimiento de los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas. Aptitud para analizar y utilizar dispositivos emisores y receptores.

Genéricas:

1. CAPACIDAD PARA IDENTIFICAR, FORMULAR Y RESOLVER PROBLEMAS DE INGENIERÍA FÍSICA. Capacidad para plantear y resolver problemas de ingeniería física con iniciativa, tomada de decisiones y creatividad. Desarrollar métodos de análisis y solución de problemas de forma sistemática y creativa.

Transversales:

2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Se desarrolla principalmente a través de clases magistrales, en ocasiones con presentaciones preparadas, y también mediante visualización de simulaciones con ordenador.

Se proponen trabajos de análisis y de simulación para que los estudiantes comprueben y visualicen los fenómenos descritos en las clases. Toda la teoría vista en clase puede encontrarse en Atenea.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Se pretende que los estudiantes adquieran una base sólida, tanto visual como matemática, de los fenómenos asociados a la propagación de ondas electromagnéticas, sea en el espacio libre o a través de guías de onda, fibras ópticas y líneas de transmisión.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	85,0	56.67
Horas grupo grande	65,0	43.33

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1. Ondas electromagnéticas en el espacio libre

Descripción:

- 1.1 Ecuación de onda. Formas de onda.
- 1.2 Ondas esféricas y ondas planas.
- 1.3 Ondas planas en RSP. Ondas planas uniformes y no uniformes. Impedancia de onda.
- 1.4 Potencia y densidad de potencia de la onda.
- 1.5 Polarización. Tipos de polarización. Elementos para el control de la polarización: polarizadores y láminas de retardo.
- 1.6 Ondas planas en medios con pérdidas.

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 16h

2. Incidencia de ondas en superficies de separación

Descripción:

- 2.1 Incidencia en dieléctricos y en conductores. Coeficientes de reflexión y transmisión. Fórmulas de Fresnel. Ángulo de Brewster.
- 2.2 Reflexión total.
- 2.3 Ondas estacionarias. Ondas total y parcialmente estacionarias. Relación de onda estacionaria. Recubrimientos anti-reflectantes.
- 2.4 Reflexión en multicapas dieléctricas. Coeficiente de reflexión generalizado. Impedancia de onda generalizada.

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo mediano/Prácticas: 5h
Aprendizaje autónomo: 18h

3. Líneas de transmisión

Descripción:

- 3.1 Introducción: problemas de la teoría de circuitos en alta frecuencia. Necesidad de una nueva formulación. Ejemplos de líneas de transmisión.
- 3.2 Ondas TEMZ en una línea de transmisión de dos conductores. Ecuaciones del telegrafista.
- 3.3 Modelo de parámetros distribuidos. Parámetros circuitales por unidad de longitud.
- 3.4 Propagación de ondas en una línea de transmisión. Velocidad de propagación e impedancia característica.
- 3.5 Línea de transmisión sin pérdidas con terminación. Coeficiente de reflexión, relación de onda estacionaria e impedancia de entrada. Carta de Smith.
- 3.6 Desadaptación de generador y carga. Transmisión de potencia y adaptación conjugada de impedancias.
- 3.7 Líneas de transmisión con bajas pérdidas.

Dedicación: 26h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 14h

4. Guías de ondas y fibras ópticas

Descripción:

- 4.1 Guías planas de paredes conductoras
Modos de propagación. Modos TE y TM. Longitud de onda en la guía. Frecuencia de corte de un modo
- 4.2 Guías rectangulares
Modos de propagación. Curvas de dispersión. Potencia transportada
- 4.3 Resonadores
- 4.4 Guías dieléctricas planas
Modos guiados y modos radiados
- 4.5 Fibras ópticas. Estructura de la fibra. Tipos de fibra. Modos de propagación. Curvas de dispersión.

Dedicación: 32h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Aprendizaje autónomo: 18h

5. Fundamentos de radiación

Descripción:

- 5.1 Parámetros de antenas y ecuación de transmisión.
- 5.2 Campos radiados y campos inducidos.
- 5.3 Aproximación de campo lejano. Significado del vector de radiación.
- 5.4 Antenas elementales. Dipolo eléctrico y espira (o dipolo magnético).
- 5.5 Teoría de imágenes.
- 5.6 Agrupaciones de antenas.

Dedicación: 32h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Aprendizaje autónomo: 18h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el [Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC](#).

La calificación constará de un examen final (EF),
de un examen parcial (EP),
y los trabajos entregados (TE).

La nota final será dada por: $\text{Max } \{0.90 \times \text{EF} + 0.10 \times \text{TE} ; 0.55 \times \text{EF} + 0.35 \times \text{EP} + 0.10 \times \text{TE} \}$

En el caso de tener que acudir a la convocatoria extraordinaria, la nota del examen extraordinario también promediará, con los mismos coeficientes, con los trabajos entregables. Es decir la nota final sería $\{0.90 \times \text{ExExtra} + 0.10 \times \text{TE} \}$

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Existe una hoja de fórmulas 'oficial' para la materia, elaborada por los profesores de la asignatura, que se puede utilizar durante los exámenes. NO se pueden agregar anotaciones a ese formulario.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Dios, F. [et al.]. Campos electromagnéticos [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1998 [Consulta: 07/06/2021]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36160>. ISBN 8483012499.
- Cheng, D.K. Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana, 1997. ISBN 9684443277.
- Pozar, D.M. Microwave engineering [en línea]. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2012 [Consulta: 09/04/2021]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=2064708>. ISBN 9780470631553.
- Kao, M.S.; Chang, C.F. Understanding electromagnetic waves [en línea]. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG, 2020 [Consulta: 09/06/2021]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=6263940>. ISBN 9783030457082.

Complementaria:

- Reitz, J.R.; Milford, F.J.; Christy, R.W. Fundamentos de la teoría electromagnética. 4a ed. Wilmington: Addison-Wesley Iberoamericana, 1996. ISBN 020162592X.
- Hecht, J. Understanding fiber optics. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006. ISBN 0131174290.
- Cardama, Á. [et al.]. Antenas [en línea]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 07/06/2021]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36797>. ISBN 8483016257.