

Guía docente de la asignatura

**Electromagnetismo  
Computacional**Fecha última actualización: 12/07/2021  
Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 16/07/2021**Máster**

Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

**MÓDULO**

Optatividad

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

4.50

**Tipo**

Optativa

**Tipo de  
enseñanza**

Presencial

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Tener conocimientos apropiados en:

- Campos Electromagnéticos. Transmisión de Ondas. Cálculo Integro-Diferencial. Antenas.
- Programación en lenguaje de alto nivel (Matlab, C, C++, Fortran, ...).

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

1. Introducción a los métodos numéricos. Métodos diferenciales. Métodos Integrales.
2. Aplicaciones: Planteamiento, modelado y simulación de problemas de radiación y propagación de ondas electromagnéticas.

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más



amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG04 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la ingeniería de telecomunicación.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE02 - Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CT03 - Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

1. Ser capaz de realizar modelos y simulación por ordenador utilizando las técnicas más usuales empleadas en electromagnetismo computacional.
2. Transferir conocimiento en tareas de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito de la simulación numérica de problemas relacionados con la Ingeniería de las Telecomunicaciones (problemas de radiación y antenas, estudio de la propagación y transmisión de Ondas Electromagnéticas).
3. Ser capaz de analizar, caracterizar y optimizar dispositivos electromagnéticos. Ser capaz de resolver problemas electromagnéticos complejos mediante simulación en ordenador, integrando tecnologías y desarrollo de sistemas.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO



1. Campos Electromagnéticos. (revisión)
  - Análisis Vectorial.
  - Ecuaciones de Maxwell, ecuación de ondas, condiciones de contorno.
  - Campos electromagnéticos en medios materiales.
  - Propagación y radiación de ondas electromagnéticas.
  - Dispersión (scattering) y sección recta de radar (RCS).
2. Teoremas fundamentales.
  - Conceptos y teoremas fundamentales.
  - Ecuaciones integrales.
3. Principales Métodos Numéricos en Electromagnetismo Computacional.
  - Diferencias Finitas (FD).
  - Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo (FDTD).
  - Método de los Momentos (MoM).
  - Método de modelado mediante líneas de Transmisión (TLM).
  - Método de los Elementos Finitos (FEM).

## PRÁCTICO

1. Introducción a la programación eficiente.
2. Método de los momentos en electrostática.
3. Método de los momentos en antenas de hilo.
4. Interacción de ondas electromagnéticas con superficies conductoras complejas.
5. Sección Recta de Radar (RCS) y Scattering.
6. Propagación de señales electromagnéticas en líneas de transmisión con pérdidas: Medidas y simulación (TLM).
7. Seminarios basados en exposiciones de los alumnos.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Numerical Techniques in Electromagnetics with MATLAB, Matthew N.O. Sadiku, CRC Press, 3rd Edition, 2015.
- Computational Methods for Electromagnetics, Andrew. F. Peterson, Scott L. Ray, Raj Mittra, Wiley-IEEE Press.
- Essentials of Computational Electromagnetics, Xin-Quin Sheng and Wei Song, Wiley-IEEE Press, 2012.

Los dos últimos se encuentran accesibles a través de:

(  
[https://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca\\_electronica/libros\\_enciclopedias\\_electronicos/wiley\\_eee](https://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca_electronica/libros_enciclopedias_electronicos/wiley_eee))

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Computational Electromagnetics. Recent Advances and Engineering Applications, Raj Mittra (editor), Springer, 2014.
- Advanced Engineering Electromagnetics, Balanis, C. A., 2nd Joh Wiley & Sons, 2012.



## ENLACES RECOMENDADOS

- Institute of Electrical and Electronic Engineering <https://www.ieee.org/index.html>
- IEEE Antennas and Propagation Society <https://www.ieeeaps.org/>
- Grupo de Electrodinámica de Fenómenos Transitorios <http://electrodinamicatic190.ugr.es>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas
- MD03 Estudio de casos prácticos
- MD04 Prácticas de laboratorio
- MD05 Realización de trabajos en grupo
- MD06 Realización de trabajos individuales
- MD07 Tutorías académicas

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

- Asistencia, (se exige la asistencia como mínimo al 80% de las clases presenciales), participación activa en las actividades formativas presenciales, exposiciones realizadas por los alumnos, entrega de problemas y/o prácticas al final de cada tema. (60% de la calificación final)
- Presentar y exponer un trabajo (académicamente dirigido) de un tema propuesto por el profesor que permitirá evaluar los conocimientos y competencias adquiridos. (40% de la calificación final)

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se hará un examen puntuado de 0 a 10 con preguntas de tipo teórico y práctico que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se hará un examen puntuado de 0 a 10 con preguntas de tipo teórico y práctico que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente.

