

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión
Académica: 09/07/2024**Electromagnetismo
Computacional (M92/56/2/12)****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 (Radar Cross Section, RCS).
2. **Teoremas fundamentales.**
 - Conceptos y teoremas fundamentales.
 - Ecuaciones integrales.
3. **Principales Métodos Numéricos en Electromagnetismo Computacional.**
 - Diferencias Finitas (FD, Finite Differences).
 - Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo (FDTD, Finite Differences Time Domain).
 - Método de modelado mediante líneas de Transmisión (TLM, Transmission Line Method).
 - Método de los Momentos (MoM, Method of Moments).
 - Nyström Method.
 - Resolución de sistemas lineales. Soluciones iterativas. Precondicionamiento. Técnicas de aceleración (Fast Solvers).
 - Método de los Elementos Finitos (FEM, Finite Elements Method).
 - Técnicas de Alta Frecuencia (High-Frequency Techniques).

PRÁCTICO

1. Introducción a la programación eficiente aplicada al electromagnetismo computacional en ingeniería.
2. Simulación de propagación de señales electromagnéticas en medios materiales utilizando FDTD.
3. Propagación de señales electromagnéticas en líneas de transmisión con pérdidas: Medidas y simulación (TLM).
4. Resolución de ecuaciones integrales (EFIE y MFIE) mediante el método de los momentos (MoM).
5. Interacción de ondas electromagnéticas con superficies conductoras complejas.
6. Sección Recta de Radar (RCS) y Scattering.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- "Numerical Techniques in Electromagnetics with MATLAB", Matthew N.O. Sadiku, CRC Press, 3rd Edition, 2015.
- "Advanced Engineering Electromagnetics, Balanis", C. A., 2nd Joh Wiley & Sons, 2012.
- "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/wileyi_eee)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- "Computational Electromagnetics. Recent Advances and Engineering Applications", Raj Mittra (editor), Springer, 2014.
- "Electromagnetics Simulations Using the FDTD Method with Phyton", Jennifer E. Houle, Dennis M. Sullivan, Wiley-IEEE Press, 2020.

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

La evaluación ordinaria se regirá por la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada. Se realizará mediante el sistema de evaluación continua del aprendizaje de los estudiantes atendiendo a:

- Evaluación de las actividades presenciales teórico-prácticas: seguimiento del trabajo de los alumnos, resolución de problemas, entrega de informes/memorias/ejercicios. (30% de la calificación final)
- Realización de un proyecto (académicamente dirigido) que permitirá evaluar los conocimientos y competencias adquiridos. (70% de la calificación final)

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA



Para los alumnos que no superen la asignatura mediante evaluación ordinaria, 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 realizará en un solo acto académico en la fecha establecida por el centro y consistirá en un examen (distinto al de la evaluación extraordinaria) 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.

INFORMACIÓN ADICIONAL

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) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

