

## Campos Electromagnéticos

Curso Académico: ( 2024 / 2025 )

Fecha de revisión: 20-01-2025

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Coordinador/a: INCLAN SANCHEZ, LUIS FERNANDO DE

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 2

## REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

- Cálculo I
- Cálculo II
- Álgebra Lineal
- Física

## RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG3: Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

ECRT8: Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.

RA1: Conocimiento y comprensión de los fundamentos básicos generales de la ingeniería, los principios científicos y matemáticos, así como los de su rama o especialidad, incluyendo algún conocimiento a la vanguardia de su campo.

RA5: Los egresados tendrán la capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión para poder resolver problemas, dirigir investigaciones y diseñar dispositivos o procesos de ingeniería. Estas habilidades incluyen el conocimiento, uso y limitaciones de materiales, modelos informáticos, ingeniería de procesos, equipos, trabajo práctico, bibliografía técnica y fuentes de información. Deben tener conciencia de todas las implicaciones de la práctica de la ingeniería: éticas, medioambientales, comerciales e industriales

## OBJETIVOS

El objetivo de este curso es que el estudiante adquiera los fundamentos básicos de los mecanismos de la radiación y propagación de las ondas electromagnéticas en espacio libre o en un medio guiado así como introducir los procedimientos más usuales en la práctica para la aplicación del modelo electromagnético. Para lograr estos objetivos, el alumno debe adquirir una serie de conocimientos y capacidades.

Por lo que se refiere a los conocimientos, al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Entender las bases de la propagación de las ondas electromagnéticas y conocer los parámetros que describen esta propagación.
- Conocer el modelo electromagnético general incluyendo las ecuaciones de Maxwell y las condiciones de contorno.
- Comprender el papel fundamental que juega el medio en que se propagan las ondas electromagnéticas a la hora de analizar su propagación.
- Conocer las ondas planas como aproximación de muchas situaciones reales, sus características,

cómo se propagan cuando existen discontinuidades y muy especialmente su polarización.

- Conocer los fundamentos de la propagación de las ondas electromagnéticas por soporte físico mediante el uso de guías de onda, incluyendo las líneas de transmisión. Además, el alumno adquirirá la formación necesaria para ser capaz de analizar estos dispositivos y sus características.
- Conocer los fundamentos que gobiernan la radiación controlada de ondas electromagnéticas. Esto incluye conceptos relacionados con antenas y los parámetros que las caracterizan.
- Conocer el papel de los diferentes elementos que intervienen en un radioenlace para así poder evaluarlos.

En cuanto a las capacidades, éstas las podemos clasificar en dos grupos uno de capacidades específicas y otro de capacidades más genéricas o destrezas.

En cuanto a las capacidades específicas, al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Entender el significado de los parámetros que caracterizan la propagación de ondas electromagnéticas en medio homogéneo o por soporte físico.
- Interpretar la polarización de una onda plana.
- Clasificar los medios en función de sus características electromagnéticas.
- Analizar qué ocurre cuando una onda electromagnética que se propaga en un medio homogéneo se encuentra con otro diferente. Interpretar correctamente los fenómenos asociados de reflexión y transmisión, incluyendo el caso particular de los medios conductores.
- Analizar las características de propagación de ondas en una guía de onda, siendo capaz de calcular su frecuencia de corte, atenuación, etc. Igualmente el alumno será capaz de diseñar una guía de onda que cumpla con unas determinadas especificaciones de trabajo. Dentro de esta capacidad, se incluyen tanto las guías de onda de tipo rectangular como las líneas de transmisión homogéneas.
- Comprender el significado de los parámetros que caracterizan a una antena.

En cuanto a las capacidades generales o destrezas, durante el curso se trabajarán:

- Visión global de las telecomunicaciones y el papel clave de la propagación de la energía electromagnética dentro de él. Capacidad de contextualizar la parte más física de la base de las telecomunicaciones con la visión ingenieril del resto de su formación. En las clases magistrales se hará especial énfasis para que el alumno comprenda el papel fundamental de la propagación electromagnética como base de cualquier sistema de telecomunicaciones. Se presentarán numerosos ejemplos de casos reales para que el alumno adquiera la perspectiva adecuada respecto a este curso y lo relacione con el resto de cursos.
- Habilidad para aprender a manejar herramientas (MATLAB) que le permitan la representación de algunos de los conceptos vistos en clase. Capacidad de abstracción y análisis de resultados, especialmente en las prácticas en el laboratorio.
- Capacidad para trabajar en equipo de forma cooperativa, motivadora y responsable como miembro de un grupo, para realizar las prácticas de laboratorio.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

El programa se divide en cuatro partes:

1. El modelo electromagnético.
2. Propagación en medio indefinido.
3. Propagación guiada.
4. Radiación.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

Las actividades que se llevan a cabo en la impartición de la asignatura son:

a) Clases magistrales. Presentación de los principales conceptos mediante el uso tanto de la pizarra digital como de transparencias. Debate y aclaración de dudas de los conceptos adquiridos por el alumno en el proceso de aprendizaje. Para facilitar su desarrollo los alumnos tendrán un texto básico de referencia que será la herramienta fundamental para el aprendizaje requerido en la asignatura.

b) Clases de problemas y ejercicios prácticos. Las sesiones en grupo reducido serán presenciales. En estas sesiones son en las que se plantean y resuelven problemas. Los alumnos cuentan con una colección de problemas desde el inicio del curso así como con los exámenes de los últimos años

resueltos.

c) Laboratorios. Los alumnos realizarán cuatro prácticas que versarán sobre conceptos clave del curso. En todas las prácticas se realizará una prueba para verificar que el alumno ha conseguido los objetivos de la sesión.

d) Contenidos online. Los alumnos dispondrán de un conjunto de contenidos complementarios y actividades interactivas en la plataforma de la asignatura para el trabajo autónomo de algunos conceptos.

\*) Tutorías: habrá hasta cuatro franjas de tutorías individuales durante la semana. Estas tutorías pueden reservarse por email.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

**Peso porcentual del Examen Final:** 50

**Peso porcentual del resto de la evaluación:** 50

La evaluación de la asignatura estará basada tanto en un examen final (50% de la evaluación) como en pruebas de evaluación continua (50%).

La prueba global al concluir la asignatura (50% de la evaluación) constará de dos partes:

1. Examen de teoría (sin libros ni apuntes): test y/o preguntas cortas para razonar: 40% de la nota del examen final.
2. Resolución de 2 ó 3 problemas (con formulario resumen de la asignatura manuscrito preparado por el alumno previamente): 60% de la nota del examen final.

La evaluación continua con la que obtener el 50 % restante consistirá en:

1. Al finalizar cada bloque, los alumnos realizarán una prueba formativa consistente en la resolución de cuestiones cortas (o tipo test) y/o un problema. Habrá un total de 2 de estas pruebas con una contribución total del 37.5% a la nota final. Se proporcionarán las fórmulas necesarias para resolver el examen y/o el alumno podrá disponer de un breve formulario.
2. Realización de 4 prácticas en grupo en el laboratorio. Cada práctica realizada suma un 2.5% de la nota final (en total, 10% de la nota final). La práctica incluye una prueba de evaluación individual al finalizar la práctica.
3. Actividades online (2.5% de la nota final)

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- CHENG D. K. Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería, Addison Wesley.
- Carl T. A. Johnk Engineering Electromagnetic Fields and Waves, Wiley, 1998
- F. T. ULABY, U. Ravaioli Fundamentals of Applied Electromagnetics, Pearson, 2015 Global Edition
- VÁZQUEZ ROY, J.L., RAJO IGLESIAS, E. Apuntes de la asignatura Campos Electromagnéticos, Aula Global II.
- W. H. Hayt, J. A. Buck Engineering Electromagnetics, Mc Graw Hill, 2019, ninth ed

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- BALANIS, C.A Advanced Engineering Electromagnetics, John Wiley and Sons, 2012 Second Ed
- null Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists, Steven C. Chapra, 2022, 5th ed

- Nathan Ida Engineering Elcetromagnetics, Springer, 2015, Third Edition

- Pozar, D. Microwave Engineering, John Wiley and Sons, 1998