

Asignatura: 3N2 AMPLIACIÓN DE ELECTROMAGNETISMO

Curso: quinto **Cuatrimstre:** 2º cuatrimestre **Créditos:** 6 **Tipo:** Optativa

Area de Conocimiento: Electromagnetismo

Profesorado: Clases Teóricas: D./D^a. José Miguel Zamarro, Gregorio Molina

[Horario de Tutorías:](#) Lunes a Viernes 12h a 13h 15

Clases Prácticas: D./D^a. José Miguel Zamarro

[Horario de Tutorías:](#) Lunes a Viernes 12h a 13h 15

Descriptores: Propagación de ondas electromagnéticas guiadas: sistemas abiertos y cerrados. Sistemas resonantes. Sistemas radiantes. Laboratorio de microondas

Presentación de la asignatura: Dentro de la intensificación en Electromagnetismo, Electrónica y Automática que contempla la Licenciatura en Física, esta asignatura presenta las ondas como resultado fundamental de las ecuaciones de Maxwell, debido a que el rango de frecuencias estudiado es el de las microondas, es decir, aquellas que poseen longitudes de onda del orden de los instrumentos que se utilizan en los laboratorios, las ecuaciones de Maxwell constituyen el núcleo en torno al cual gira toda la asignatura.

Objetivos:

- Familiarizarse con los conceptos básicos de propagación de ondas electromagnéticas en diversas situaciones.
- Introducir los conceptos que caracterizan la propagación en líneas de transmisión.
- Estudiar los campos electromagnéticos en diversos sistemas con simetría longitudinal, especialmente los de sección rectangular.
- Estudiar las características principales de sistemas resonantes.
- Adquirir las habilidades prácticas para realizar medidas a frecuencias de microondas.

Conocimientos previos necesarios:

Las matemáticas y conceptos físicos utilizados en el desarrollo de la asignatura son básicos para alumnos de 5º de la licenciatura de Física. Por decirlo de un modo muy simple la asignatura se reduce a resolver las ecuaciones de Maxwell con las condiciones de contorno de interés para nosotros.

Conocimientos, habilidades y destrezas que debe adquirir el alumno:

- Conceptos básicos de propagación de ondas electromagnéticas en diversas situaciones.
- Conceptos que caracterizan la propagación en líneas de transmisión.
- Conocimiento de los campos electromagnéticos en diversos sistemas con simetría longitudinal, especialmente los de sección rectangular.
- Conocimientos sobre las características principales de sistemas resonantes.
- Adquirir las habilidades prácticas para realizar medidas en el laboratorio a frecuencias de microondas.

Programa de Clases Teóricas:

1.- INTRODUCCIÓN

Propagación de ondas planas en medios dieléctricos con pérdidas.- Propagación de ondas planas en buenos conductores.- Polarización de ondas electromagnéticas. Flujo de energía electromagnética.

2.- REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN EN SUPERFICIES PLANAS. PROPAGACIÓN ENTRE PLACAS PARALELAS.

Incidencia normal sobre un conductor perfecto.- Incidencia normal sobre un dieléctrico sin pérdidas.- Incidencia oblicua sobre un conductor perfecto.- Ondas entre placas paralelas.

3.- PROPAGACIÓN EN SISTEMAS CON SIMETRÍA TRASLACIONAL. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Formulación del problema.- Modos de transmisión.- Propiedades de ortogonalidad.- Desarrollo del campo en modos normalizados. Solución general para guías ideales. Líneas Retransmisión.

4.- GUÍAS DE ONDA HOMOGÉNEAS

Guía de sección rectangular: Modos TM. Modos TE. Análisis del modo fundamental. Distribución de campos, modo TE₁₀. - Guía de sección cilíndrica. - Guía coaxial. Potencia en guías: atenuación.

5.- CAVIDADES RESONANTES

Conceptos básicos. Análisis de cavidades resonantes: Cavidades definibles como guías cortocircuitadas. Cálculo del factor de calidad.- Curva de resonancia.- Cavidad rectangular.- Cavidad cilíndrica.

6.- RADIACIÓN: ANTENAS

Potenciales retardados. - Antena dipolar eléctrica. - Antena lineal. Antena dipolar de media longitud de onda.

Programa de Clases Prácticas:

Se realizan simulaciones con el Ejs para visualizar ondas en animación, el Mefisto para el estudio de la propagación de ondas guiadas y se realizan prácticas en el laboratorio tradicional de microondas.

- Simulaciones con el Ejs:
 - o Incidencia de una onda plana sobre una superficie conductora
 - o Ondas estacionarias
- Simulaciones con Mefisto:
 - o Propagación en medios indefinidos: onda circular
 - o Propagación en Líneas y Guías de Onda uniformes:
 - Propagación de ondas TEM: : pulsos gaussianos y señales armónicas.
 - Ondas estacionarias.
 - o Frecuencias de corte TM de Guías de Onda Rectangulares.
 - o Propagación en una Guía de Ondas Rectangular
 - Propagación de modos TE_{10} gaussiano y sinusoidal en una Guía Rectangular sin pérdidas, reflexión en distintas condiciones
 - o Resonadores Rectangulares: Frecuencias de Modos no dependientes de y (TE_{m0p})
- Laboratorio:
 - o Medidas en guías de onda: frecuencia de operación, longitud de onda, impedancia.
 - o Cavidades resonantes: construcción y caracterización.

Metodología didáctica:

La asignatura está concebida para promover la participación activa tanto en las clases teóricas como en los laboratorios y en el desarrollo de simulaciones por ordenador. Los conceptos básicos de la asignatura, campos electromagnéticos, y las matemáticas utilizadas, son conocidas por el estudiante por lo que éste puede realizar los desarrollos y los ejemplos numéricos propuestos en las clases. Se trata de que el alumno no *copie* apuntes sino que los cree y elabore la asignatura de modo coherente mediante la participación activa en las clases teóricas y prácticas.

Sistema y Criterios de Evaluación:

Presentaciones en clase, valoración 2 puntos
2 Cuestiones teóricas, valoración 2 puntos
2 Problemas, valoración 2 puntos
Trabajo, valoración 2 puntos
Prácticas, valoración 2 puntos

Bibliografía

1. *Electromagnetismo*. UNED. Unidad Didáctica 4. M. Rodríguez Vidal
2. *Electromagnetic Waves*. Umran
3. *Ingeniería de Microondas. Técnicas Experimentales*. J.M. Miranda, J.L. Sebastián, M. Sierra, J. Margineda
4. *Microondas, notas de clase*. J. Bará
5. *Líneas de transmisión*. R.A. Chipman. McGraw-Hill.
6. *Foundations for Microwave Engineering*. R.E. Collin. McGraw-Hill.
7. *Electrodinámica Clásica*. J.D. Jackson
8. *Microwaves made simple*. W. S. Cheung. Artech House, Inc. 1985.