

Plan 244 Ing. de Telecomunicación

Asignatura 43773 CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

Grupo 1

## Presentación

## Programa Básico

Asignatura: CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS  
Titulación: INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

### Descripción

Estudio de los efectos fundamentales en la generación y propagación de ondas electromagnéticas como soporte para la transmisión de la información: Ondas electromagnéticas en líneas de transmisión, ondas electromagnéticas en espacio libre, radiación electromagnética, propagación en medios materiales (dieléctricos y conductores). Efectos de las discontinuidades.

### Breve descripción del contenido

Fundamentos electromagnéticos de circuitos y medios de transmisión.  
Conceptos de propagación de ondas en el espacio libre y parámetros fundamentales. Aplicación a las líneas de transmisión. Análisis de circuitos eléctricos y electrónicos. Radiación electromagnética.

### Programa básico de la asignatura

Ecuaciones de Maxwell.  
Propagación en líneas de transmisión.  
Ondas electromagnéticas en el vacío.  
Radiación electromagnética.  
Propagación en medios materiales.  
Reflexión y transmisión en discontinuidades planas.  
Guiado en estructuras planas.

## Objetivos

Estudio de los campos electromagnéticos rápidamente variables con el tiempo como elemento fundamental en la transmisión de información. Análisis de los conceptos básicos de la propagación de ondas electromagnéticas en líneas de transmisión y en espacio libre. Introducción a la radiación de ondas electromagnéticas. Estudio de las propiedades de propagación en medios materiales. Análisis de la reflexión y refracción sobre obstáculos planos.

## Programa de Teoría

### I.ECUACIONES DE MAXWELL

- Ecuaciones de Maxwell en el vacío
- Ecuaciones de Maxwell macroscópicas. Relaciones constitutivas
- Ecuaciones de Maxwell en el dominio de la frecuencia y en forma fasorial.
- Condiciones de frontera en la discontinuidad entre dos medios.
- Densidad y flujo de energía electromagnética. Teorema de Poynting.

### II.PROPAGACIÓN DE ONDAS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

- Ondas TEM a partir del problema estático. Ecuaciones de la línea de transmisión.
- Propagación de ondas en una línea de transmisión: soluciones de la ecuación de ondas 1D.
- Condiciones de contorno en la carga y el generador. Reflexión. Estado estacionario.
- Propagación de ondas en el régimen permanente senoidal.
- Ondas estacionarias, coeficiente de reflexión generalizado y diagrama de onda estacionaria.
- Potencia y energía electromagnética en líneas de transmisión.

---

### III. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN EL VACÍO

- a. Ecuación de ondas.
- b. Algunas soluciones de la ecuación de ondas 3D.
- c. Ondas planas.
- d. Ondas planas monocromáticas. Polarización.

### IV. RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

- a. Potenciales electrodinámicos.
- b. Solución de la ecuación de ondas: potenciales retardados.
- c. Campo próximo y campo lejano.
- d. Aproximación dipolar eléctrica.
- e. Estructuras radiantes simples.
- f. Parámetros básicos de los sistemas radiantes.

### V. PROPAGACIÓN EN MEDIOS MATERIALES

- a. Esparcimiento de ondas electromagnéticas.
- b. Modelo microscópico para la propagación en dieléctricos.
- c. Modelo microscópico para la propagación en metales.
- d. Ondas planas monocromáticas en medios H.L.I.
- e. Ondas planas no homogéneas.
- f. Efecto de la dispersión en la propagación de ondas casi monocromáticas.

### VI. REFLEXIÓN Y TRANSMISIÓN EN DISCONTINUIDADES PLANAS

- a. Incidencia normal en un conductor perfecto.
- b. Incidencia normal en la discontinuidad entre dos medios arbitrarios.
- c. Incidencia normal: múltiples regiones.
- d. Incidencia oblicua en un conductor perfecto.
- e. Incidencia oblicua: Leyes de Snell y ecuaciones de Fresnel.
- f. Ángulo de Brewster.
- g. Reflexión total interna.

### VII. GUIADO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (PLANAS) EN ESTRUCTURAS PLANAS.

- a. Línea de transmisión de placas planas paralelas.
  - b. Modos TE y TM en guías planas: conductor eléctrico perfecto.
  - c. Guías planas dieléctricas.
- 

### Programa Práctico

Prácticas de simulación optativas. El trabajo voluntario será tenido en cuenta, en determinados casos, en la calificación final.

---

### Evaluación

Examen final escrito en las fechas aprobadas por la Junta de Centro.

---

### Bibliografía

- \* S. Ramo, J.R. Whinnery y T. Van Duzer: "Fields and waves in communication electronics", 2nd Edition, John Wiley, New York, 1984.
  - \* P. Lorrain, D.R. Corson y F. Lorrain: "Electromagnetic fields and waves", 3rd Edition, W.H. Freeman and Co., New York, 1988.
  - \* M. Zahn: "Teoría electromagnética", Nueva Ed. Interamericana, 1983.
  - \* C. Camacho: "Ecuaciones y relaciones energéticas de la electrodinámica", Servicio de publicaciones ETSIT, Madrid, 1987.
  - \* J.E. Page y C. Camacho: "Ondas planas", Servicio de publicaciones ETSIT, Madrid 1983.
-

## Presentación

## Programa Básico

Asignatura: CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS  
Titulación: INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

### Descripción

Estudio de los efectos fundamentales en la generación y propagación de ondas electromagnéticas como soporte para la transmisión de la información: Ondas electromagnéticas en líneas de transmisión, ondas electromagnéticas en espacio libre, radiación electromagnética, propagación en medios materiales (dieléctricos y conductores). Efectos de las discontinuidades.

### Breve descripción del contenido

Fundamentos electromagnéticos de circuitos y medios de transmisión.  
Conceptos de propagación de ondas en el espacio libre y parámetros fundamentales. Aplicación a las líneas de transmisión. Análisis de circuitos eléctricos y electrónicos. Radiación electromagnética.

### Programa básico de la asignatura

Ecuaciones de Maxwell.  
Propagación en líneas de transmisión.  
Ondas electromagnéticas en el vacío.  
Radiación electromagnética.  
Propagación en medios materiales.  
Reflexión y transmisión en discontinuidades planas.  
Guiado en estructuras planas.

## Objetivos

Estudio de los campos electromagnéticos rápidamente variables con el tiempo como elemento fundamental en la transmisión de información. Análisis de los conceptos básicos de la propagación de ondas electromagnéticas en líneas de transmisión y en espacio libre. Introducción a la radiación de ondas electromagnéticas. Estudio de las propiedades de propagación en medios materiales. Análisis de la reflexión y refracción sobre obstáculos planos.

## Programa de Teoría

### I. ECUACIONES DE MAXWELL

- Ecuaciones de Maxwell en el vacío
- Ecuaciones de Maxwell macroscópicas. Relaciones constitutivas
- Ecuaciones de Maxwell en el dominio de la frecuencia y en forma fasorial.
- Condiciones de frontera en la discontinuidad entre dos medios.
- Densidad y flujo de energía electromagnética. Teorema de Poynting.

### II. PROPAGACIÓN DE ONDAS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

- Ondas TEM a partir del problema estático. Ecuaciones de la línea de transmisión.
- Propagación de ondas en una línea de transmisión: soluciones de la ecuación de ondas 1D.
- Condiciones de contorno en la carga y el generador. Reflexión. Estado estacionario.
- Propagación de ondas en el régimen permanente senoidal.
- Ondas estacionarias, coeficiente de reflexión generalizado y diagrama de onda estacionaria.
- Potencia y energía electromagnética en líneas de transmisión.

### III. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN EL VACÍO

- Ecuación de ondas.
- Algunas soluciones de la ecuación de ondas 3D.
- Ondas planas.
- Ondas planas monocromáticas. Polarización.

---

#### IV.RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

- a.Potenciales electrodinámicos.
- b.Solución de la ecuación de ondas: potenciales retardados.
- c.Campo próximo y campo lejano.
- d.Aproximación dipolar eléctrica.
- e.Estructuras radiantes simples.
- f.Parámetros básicos de los sistemas radiantes.

#### V.PROPAGACIÓN EN MEDIOS MATERIALES

- a.Esparcimiento de ondas electromagnéticas.
- b.Modelo microscópico para la propagación en dieléctricos.
- c.Modelo microscópico para la propagación en metales.
- d.Ondas planas monocromáticas en medios H.L.I.
- e.Ondas planas no homogéneas.
- f.Efecto de la dispersión en la propagación de ondas casi monocromáticas.

#### VI.REFLEXIÓN Y TRANSMISIÓN EN DISCONTINUIDADES PLANAS

- a.Incidencia normal en un conductor perfecto.
- b.Incidencia normal en la discontinuidad entre dos medios arbitrarios.
- c.Incidencia normal: múltiples regiones.
- d.Incidencia oblicua en un conductor perfecto.
- e.Incidencia oblicua: Leyes de Snell y ecuaciones de Fresnel.
- f.Ángulo de Brewster.
- g.Reflexión total interna.

#### VII.GUIADO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (PLANAS) EN ESTRUCTURAS PLANAS.

- a.Línea de transmisión de placas planas paralelas.
- b.Modos TE y TM en guías planas: conductor eléctrico perfecto.
- c.Guías planas dieléctricas.

---

### Programa Práctico

Prácticas de simulación optativas. El trabajo voluntario será tenido en cuenta, en determinados casos, en la calificación final.

---

### Evaluación

Examen final escrito en las fechas aprobadas por la Junta de Centro.

---

### Bibliografía

- \* S. Ramo, J.R. Whinnery y T. Van Duzer: "Fields and waves in communication electronics", 2nd Edition, John Wiley, New York, 1984.
  - \* P. Lorrain, D.R. Corson y F. Lorrain: "Electromagnetic fields and waves", 3rd Edition, W.H. Freeman and Co., New York, 1988.
  - \* M. Zahn: "Teoría electromagnética", Nueva Ed. Interamericana, 1983.
  - \* C. Camacho: "Ecuaciones y relaciones energéticas de la electrodinámica", Servicio de publicaciones ETSIT, Madrid, 1987.
  - \* J.E. Page y C. Camacho: "Ondas planas", Servicio de publicaciones ETSIT, Madrid 1983.
-