



UNIVERSIDAD DE CHILE  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Fonos: 6966938 - 6966377 - Fax: 6953881  
Av. Tupper 2007 - Casilla 412-3 - Santiago - Chile

EL 32B CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

10 U.D.

REQUISITOS: FI 33A ELECTROMAGNETISMO DH: (4-3-3)  
EL 31A ANALISIS DE REDES I

CARACTER: Obligatorio de la Carrera de Ingeniería Civil  
Electricista.

OBJETIVOS  
Generales:

Conocer los fundamentos de la teoría electromagnética con el fin de calcular los campos en situaciones prácticas de mediana complejidad que se presentan en la Ingeniería Eléctrica.

Específicos:

Explicar fenómenos de electromagnetismo y predecir el comportamiento de numerosos dispositivos electromagnéticos.

Obtener una base conceptual y operativa para resolver problemas de electromagnetismo y proseguir estudios más especializados, tanto teóricos como de diseño, en las áreas de Potencia (máquinas eléctricas, aislaciones, alta tensión), Electrónica (dispositivos y componentes electrónicos, compatibilidad electromagnética) y Telecomunicaciones (propagación, antenas y microondas).

CONTENIDOS: Hrs.clases

1.-Ecuaciones de Maxwell : 4.0

Ecuaciones de Maxwell  
Relaciones constituyentes  
Potencia y energía electromagnética:  
Teorema de Poynting  
Condiciones de borde  $P/p, \dot{S}$



2.-Campos estáticos:

16.0

2.1 Electroestática:

Solución analítica de la ecuación de Laplace en varias coordenadas mediante el método de separación de variables. Corrientes estacionarias. Cálculo de resistencia . Condensador con pérdidas. Dualidad entre J y D. Campos electrostáticos en materiales dieléctricos. Definición de dipolo eléctrico Solución de la ecuación de Laplace: métodos gráficos y numérico; transformación conforme, transformación de Schwarz-Christoffel.

2.2 Magnetostática:

Definición de dipolo magnético  
Potencial magnético vectorial. Ley de Biot-Savart  
Potencial magnético escalar. Ecuación de Laplace en magnetostática.  
Campos magnéticos en materia magnetizable

3.- Campos variables en el tiempo

8.0

Método de resolución por series de las ecuaciones de Maxwell.  
Campos cuasi estáticos  
Regimen sinusoidal permanente: Relaciones entre impedancia, potencia y energía electromagnética.  
Expresión de campos en series de potencia de la frecuencia.  
Comportamiento de elementos pasivos de circuitos con la frecuencia.



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Fonos: 6966938 - 6966377 - Fax: 6953881

Av. Tupper 2007 - Casilla 412-3 - Santiago - Chile

4.- Campos en materia en movimiento: 4.0

Relaciones básicas de campos y fuerzas  
Método de resolución en series  $P/p, \dot{S}$   
Movimiento de un conductor en un campo magnético  
Cálculo de campos efectivos

5.- Ondas planas 8.0

Ecuaciones de Helmholtz. Ondas planas en el espacio libre.  
Ondas planas en medios disipativos  
Reflexión y refracción de ondas planas  
Conceptos de impedancia intrínseca e impedancia de onda. Propagación a través de varios medios.  
Efecto pelicular en conductores:  
Extensión de resultados obtenidos para ondas planas.

6.-Ondas Guiadas 16.0

6.1 Tipos de soluciones de ondas: Ondas TEM, TE y TM.

6.2 Líneas de transmisión:

Análisis del campo: Determinación de la potencia de transmisión, impedancia característica, constante de propagación. Determinación de la constante de atenuación mediante método perturbativo.

Análisis circuital: Circuito equivalente de parámetros distribuidos. Cálculo de parámetros.  $R, L, C, G$ . Impedancia característica. Análisis de la línea cargada: ondas estacionarias, impedancia de entrada, adaptación de impedancias.



### 6.3 Guías de onda:

La guía rectangular: Modos de propagación TE, TM.

Frecuencias de corte. Cálculo de campos, potencias de transmisión, constantes de propagación, impedancia de onda. Atenuación por pérdidas ohmicas y dieléctricas. P/p, S

Guía circular: Características de los modos de propagación TE y TM.

### 7.- Radiación electromagnética 4.0

Potencial electromagnético. Ecuación de onda no homogénea.

Radiación de antenas elementales.

Conceptos básicos de antenas

#### ACTIVIDADES:

Clases expositivas de Cátedra y clases auxiliares.

#### EVVALUACION:

Se realizan 3 controles, 4 ejercicios y el examen correspondiente.

#### BIBLIOGRAFIA:

1. PLONSEY, R.; COLLIN, R.E., Principles and Applications of Electromagnetic Fields.  
New York: McGraw Hill, 1961.
- 2.- FANO, R.M.; CHU, L.J.; ADLER, R.B., Electromagnetic Fields, Energy and Forces.  
Wiley, 1960.
- 3.- MOON, D.; SPENCER, D.E., Field Theory for Engineers.  
Van Nortrand, 1960.



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Fonos: 6966938 - 6966377 - Fax: 6953881

Av. Tupper 2007 - Casilla 412-3 - Santiago - Chile

- 4.- RAMO, S.; WHINNERY, J.R.; VAN DUZER, T., Fields and Waves in Communication Electronics. 2nd. Ed. Wiley, 1984.
- 5.- WEBER, E., Electromagnetic Fields, Wiley, 1950.
- 6.- BOHN, E.V., Introduction to Electromagnetic Fields and Waves . Addison-Wesley, 1968. P/p,Š
- 7.- ZAHN, M. Electromagnetic Field Theory: , Wiley 1979
- 8.- JOHNS, C.T.A. Engineering Electromagnetic Fields and Waves 2nd Ed., Wiley, 1988.
- 9.- PAUL, C.R. and Nasar S.A. , Introduction to Electromagnetic Fields. 2nd. Ed, McGraw Hill, 1987
- 10.-JACARD, B., Apuntes de Campos Electromagnéticos. Publicación T (P)/7. Departamento de Ingeniería Eléctrica, U. de Chile, 1985.

#### RESUMEN DE CONTENIDOS

Ecuaciones de Maxwell. Campos estáticos. Campos variables en el tiempo. Campos en materia en movimiento. Ondas planas. Ondas guiadas. Radiación.