

MEDIOS DE ENLACE

Carrera:	Ingeniería Electrónica	N° de orden:	20
Asignatura:	MEDIOS DE ENLACE	Horas cat./sem:	4
Departamento:	Electrónica	Horas reloj/año:	96
Bloque:	Tecnología Básicas	Nivel:	3
Área:	Sistemas de Comunicación	RTF	
Competencias	Genéricas	Específicas	
	<p>CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.</p> <p>CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.</p> <p>CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.</p> <p>CG9: Aprender en forma continua y autónoma.</p>	<p>CE 1.1: Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.</p> <p>CE 1.2: Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de ingeniería descriptos.</p> <p>CE 1.5: Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación</p>	

Objetivos
<p>Que los y las estudiantes sean capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprender la propagación libre y guiada de las ondas electromagnéticas a frecuencias de uso en las aplicaciones más significativas de la práctica ingenieril, a partir de las ecuaciones de Maxwell. - Utilizar la metodología general y las herramientas de trabajo aplicadas a la propagación Guiada, y Radiación. - Aprender a utilizar herramientas tecnológicas (software de simulación), por auto aprendizaje, para la resolución de problemas al menos de “Líneas de Transmisión”. - Trabajar en equipo, y compartir los saberes adquiridos.
Contenidos que se trabajan en la actividad (Mínimo)
<p>CONTENIDOS MINIMOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Campos electromagnéticos. Ecuaciones de Maxwell. - Ecuaciones de onda. Ondas planas. - Guías de onda. Modos. - Líneas de transmisión. - El ábaco de Smith y su uso. - Potencia en líneas de transmisión. - Fibras ópticas. Transmisión por fibra óptica. - Radiación electromagnética. - Antenas.
Unidad/Módulo
<p>UNIDAD TEMÁTICA 1: Campo Eléctrico</p> <p>1) Ley de Coulomb. El Principio de superposición. 2) Campo electrostático, intensidad de campo. Campo eléctrico de diferentes distribuciones de cargas. 3) Materiales conductores y aisladores. 4) Inducción electrostática. Flujo de campo eléctrico, densidad de flujo. Jaula de Faraday. Ley de Gauss. 5) Campo eléctrico de cargas superficiales. 6) Circulación del campo electrostático. Campo eléctrico conservativo. Potencial electrostático. Dipolo electrostático. 7) Superficies equipotenciales. Gradiente de potencial. 8) El teorema de la divergencia. Ley de Gauss en forma diferencial. 9) Ecuaciones de Poisson y de Laplace. 10) Condiciones de continuidad entre dieléctricos. 11) El Problema Electrostático.</p> <p>UNIDAD TEMÁTICA 2: Campo Magnético</p> <p>1) Campo magnetostático. Campo magnético de corrientes estacionarias. Ley de Ampere. 2) Fuerza magnetomotriz. 3) Aplicación de la ley de Ampere para determinar campos magnéticos. 4) Ley de Biot-Savart. Aplicaciones. 5) Ley de fuerza de Ampere sobre un conductor con corriente en un campo magnético. 6) Fuerza entre conductores con</p>

corriente estacionaria. Definición de la unidad de intensidad de corriente. 7) Ley de fuerza de Lorentz.

UNIDAD TEMÁTICA 3: Inducción Electromagnética y Ecuaciones de Maxwell

1) Inducción electromagnética, ley de Faraday-Lenz. 2) Fuerza electromotriz inducida y el campo electromotor inducido magnéticamente. 3) Las Ecuaciones de Maxwell como generalizaciones de las leyes empíricas de la electricidad y el magnetismo. 4) Modificación de la ley de Ampere para casos dinámicos. La corriente de desplazamiento. 5) Ecuación de continuidad de cargas y corrientes. 6) Teoremas de Gauss y de Stokes. 7) Ecuaciones de Maxwell en expresión diferencial. 8) Teorema de Poynting. El vector de Poynting. 9) Ecuación de ondas electromagnéticas en el vacío. 10) Solución temporalmente armónica. 11) Ecuación de Helmholtz.

UNIDAD TEMÁTICA 4: Ecuaciones de Ondas. Ondas Planas

1) Ecuación de ondas en medios de conductores reales. 2) Solución temporalmente armónica, rectilíneamente polarizada, plana y homogénea. 3) Constante de atenuación y de fase, velocidad de propagación, impedancia intrínseca. 4) Aproximaciones según los valores relativos de los parámetros y de la frecuencia. 5) Efecto pelicular, impedancia de superficie, pérdidas en un conductor. 6) Condiciones de continuidad de campos electromagnéticos. 7) Interface dieléctrica. Casos TE y TM. Ecuaciones de Fresnel. 8) Polarización lineal, elíptica y circular.

UNIDAD TEMÁTICA 5: Guía de Ondas. Modos

Reflexión de una onda electromagnética en una interfase dieléctrico-conductora ideal, caso TE. Onda estacionaria. 2) Onda guiada entre planos conductores paralelos. Microcintas. 3) Guía de onda rectangular. 4) Análisis de las soluciones TE y TM. Modos de propagación. 5) Frecuencia de corte, velocidad de fase y velocidad de grupo. Modo dominante. 6) Potencia transmitida por cada modo. 7) Atenuación en una guía de onda rectangular.

UNIDAD TEMÁTICA 6: Líneas de Transmisión

1) Teoría de Lord Kelvin de las líneas de transmisión. 2) Representación de una línea uniforme mediante parámetros distribuidos. 3) Ecuación diferencial de la línea. Ecuaciones del Telegrafista. 4) Solución temporalmente armónica, interpretación; ondas progresivas incidente y reflejada. 5) Constante de propagación, atenuación y fase; velocidad de propagación. Impedancia característica. 6) Parámetros de una línea de bajas pérdidas en radiofrecuencia. 7) Línea ideal sin pérdidas. 8) Líneas cortas como elementos de circuitos. 9) Diagrama de onda estacionaria y Relación de Onda Estacionaria (ROE=VSWR). 10) Parámetros característicos de una línea coaxial, bifilar, microcinta, guías de onda co-planares

UNIDAD TEMÁTICA 7: El ábaco de Smith y su uso

1) Coeficiente de reflexión de tensión en una línea (CRT=VRC). 2) Expresiones de la tensión, corriente e impedancia a lo largo de una línea en función del CRT. 3) Representación compleja binomial del CRT y la impedancia. Interpretación gráfica: ábaco de Smith. 4) Aplicaciones del ábaco al cálculo del CRT y de la impedancia de entrada. 5) Identificación gráfica de las condiciones de máximo y mínimo de la tensión, corriente e impedancia. ROE. 6) Potencia transmitida en una línea de transmisión. 7) Potencia máxima a ser transmitida en una línea sin pérdidas. 8) Pérdidas de potencia y atenuación en líneas reales. 9) Línea cuarto de onda; transformador de impedancia. 10) Adaptación de impedancias; adaptación en serie, solución gráfica. 11) El ábaco de Smith como diagrama de admitancias. 12) Adaptación en paralelo mediante un "stub". 13) Pérdidas por

desadaptación.14) Empleo del ábaco de Smith en el caso de líneas con pérdidas. 15) Implementación de adaptadores de impedancia con estructuras planares.

UNIDAD TEMÁTICA 8: Fibras Ópticas

1) Ley de reflexión y de refracción en interface dieléctrica. Angulo límite y reflexión total interna. 2) Fibras ópticas, características. Fibra de índice escalón. 3) Apertura numérica, modos de propagación. 4) Atenuación en fibras ópticas, factores intrínsecos y extrínsecos. 5) La atenuación en función de la longitud de onda, ventanas de transmisión. 6) Velocidad de propagación y dispersión modal. 7) Fibra mono modo. Modo Débilmente guiado (WGM) (Guia de onda cilíndrica) 8) Dispersión cromática. 9) Fibra de índice gradual.

Unidad Temática 9: Radiación Electromagnética. Antenas

1) Potenciales electromagnéticos. 2) Calibrados de Coulomb y de Lorentz. 3) Potenciales retardados. 4) Cálculo del campo de radiación de un elemento de corriente. 5) Dipolo de Hertz. 6) Diagramas de radiación. 7) Resistencia de radiación. Rendimiento. Directividad. Ganancia. 8) Reciprocidad. Apertura efectiva. 9) Diferentes tipos de antenas.

Bibliografía

Bibliografía Obligatoria

Matthew N.O. Sadiku. – 2000 - Elementos de Electromagnetismo, Oxford University Press.
Cheng.D.K. Wesley A – 1993 - Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería-
Pearson

Dr.. Lacomi H. Arrieta C.- 2020 - Guía de Trabajos Prácticos – Campus Virtual

Dr.. Lacomi H. Arrieta C.- 2020 - Apuntes de la Cátedra – Campus Virtual

Dr.. Lacomi H. Arrieta C.- 2020 – Problemas Resueltos – Campus Virtual

Bibliografía optativa

Kraus.J.D – 2000 - Electromagnetismo - McGraw Hill

Jordan E.C.y Balmain – 1968 - Ondas electromagnéticas y sistemas radiantes - Prentice-
Hall.

Skilling H.H.- 1960 - Fundamento de las ondas eléctricas - Librería del Colegio.

Buckley.R.V. Addison-Wesley – 1994 - Campos electromagnéticos- Iberoamericana.

Marshall S.V Dubroff R.E. y Skitek.G.G- 1997 - Electromagnetismo. Concepto y Aplicaciones
Prentice- Hall

Johnk C.T.A – 1986 -Teoría electromagnética - Limusa

Hayt Jr. W.H. – 2006 - Teoría Electromagnética - Mc Graw Hill

Pozar David M. – 2011 - Microwave Engineering - John Wiley & Sons.

S.J.Orfanidis. Rutgers University - 2004 - Electromagnetics Waves & Antennas - Free