

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO
Aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 15 de octubre de 2008

ANTENAS	1773	7°	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
Ingeniería Eléctrica	Ingeniería en Telecomunicaciones	Ingeniería en Telecomunicaciones	
División	Departamento	Carrera en que se imparte	
Asignatura:		Total (horas):	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Semana	<input type="text" value="5.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	16 Semanas	<input type="text" value="80.0"/>
Horas:			
Teóricas	<input type="text" value="3.0"/>		
Prácticas	<input type="text" value="2.0"/>		

Modalidad: Curso, laboratorio.

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna.

Seriación obligatoria consecuente: Sistemas de Radiocomunicaciones I.

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará y diseñará antenas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Parámetros fundamentales de las antenas	5.0
2.	Teoría de la radiación	5.0
3.	La antena dipolo	5.0
4.	Consideraciones prácticas para dipolos	3.0
5.	Arreglos lineales	4.0
6.	Impedancias propias y mutuas de elementos y arreglos lineales	6.0
7.	Otros tipos de antenas lineales	4.0
8.	Introducción a las antenas de apertura	5.0
9.	Arreglos de control de fase	5.0
10.	Antenas de microcinta	6.0
		48.0
	Prácticas de laboratorio	32.0
	Total	80.0



1 Parámetros fundamentales de las antenas

Objetivo: El alumno interpretará las características de una antena dadas por el diseñador o fabricante.

Contenido:

- 1.1 Conceptos básicos
 - 1.1.1 Definición y tipos de antenas
 - 1.1.2 El teorema de reciprocidad en antenas
 - 1.1.3 Mecanismos de radiación
 - 1.1.4 Distribución de corriente en un alambre delgado
- 1.2 Patrones de radiación
 - 1.2.1 Isotrópico
 - 1.2.2 Direccional
 - 1.2.3 Omnidireccional
 - 1.2.4 Patrones principales
 - 1.2.5 Lóbulos en los patrones de radiación
 - 1.2.6 Regiones del campo
- 1.3 Parámetros fundamentales de las antenas
 - 1.3.1 Densidad de potencia de radiación
 - 1.3.2 Intensidad de radiación
 - 1.3.3 Directividad
 - 1.3.4 Ganancia
 - 1.3.5 Eficiencia
 - 1.3.6 Ancho de haz de media potencia
 - 1.3.7 Eficiencia del haz
 - 1.3.8 Ancho de banda
 - 1.3.9 Polarización
 - 1.3.10 Impedancia de entrada
 - 1.3.11 Eficiencia de radiación
 - 1.3.12 Apertura efectiva, de esparcimiento, de pérdida y de colección
 - 1.3.13 Apertura física y eficiencia de apertura
 - 1.3.14 Directividad y máxima apertura efectiva
 - 1.3.15 Altura efectiva
 - 1.3.16 Ecuación de transmisión de Friis
 - 1.3.17 Temperatura de la antena

2 Teoría de la radiación

Objetivo: El alumno explicará los mecanismos básicos de la radiación electromagnética.

Contenido:

- 2.1 Ecuaciones de Maxwell y funciones potenciales
- 2.2 Mecanismos de radiación
- 2.3 Radiación a partir de una corriente
- 2.4 Radiación y propagación de campos electromagnéticos
- 2.5 Expresiones generales de los campos radiados
- 2.6 Distribuciones unidimensionales
- 2.7 Elemento de corriente o dipolo eléctrico



- 2.8 Impedancia intrínseca del medio
- 2.9 Potencia radiada

3 La antena dipolo

Objetivo: El alumno calculará las características de un dipolo a partir de su longitud y viceversa.

Contenido:

- 3.1 El dipolo como elemento lineal
- 3.2 Dipolo infinitesimal
- 3.3 Longitud eléctrica y longitud física de un dipolo
- 3.4 Dipolo corto
- 3.5 Regiones de los campos de un dipolo corto
- 3.6 Dipolos de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, de longitud de onda
- 3.7 Distribución de corriente, patrón de radiación, densidad de potencia, intensidad de radiación y resistencia de radiación de un dipolo
- 3.8 Dipolo doblado
- 3.9 La antena monopolo como modificación de la antena dipolo

4 Consideraciones prácticas para dipolos

Objetivo: El alumno examinará algunos aspectos prácticos para el diseño, construcción e instalación de dipolos.

Contenido:

- 4.1 Longitud real de un dipolo resonante
- 4.2 Ancho de banda y factor de calidad de una antena dipolo
- 4.3 Alimentación y acoplamiento de impedancias de un dipolo
 - 4.3.1 Con línea bifilar y acoplador de $\frac{1}{4}$ de lambda
 - 4.3.2 Con línea coaxial y balun
 - 4.3.3 Dipolo doblado con balun de $\frac{1}{2}$ lambda
 - 4.3.4 Otros acopladores de impedancia
- 4.4 Influencia de la superficie terrestre en el funcionamiento de un dipolo

5 Arreglos lineales

Objetivo: El alumno diseñará un arreglo de antenas lineales para que produzcan un determinado patrón de radiación.

Contenido:

- 5.1 El concepto de arreglo lineal
- 5.2 El campo lejano de una hoja de corriente bidimensional
- 5.3 Arreglos de antenas con una apertura bidimensional: principio de multiplicación de patrones, arreglo de N elementos y arreglos planares
- 5.4 Factor de arreglo de arreglos espaciados uniformemente
- 5.5 Arreglos uniformes broadside y endfire
- 5.6 Dos dipolos de media longitud de onda alimentados con corrientes iguales y en fase
- 5.7 Dos dipolos de media longitud de onda alimentados con corrientes iguales y opuestas en fase



- 5.8 El factor de arreglo como un polinomio
 - 5.8.1 Arreglo binomial
 - 5.8.2 Arreglo de Chebychev
- 5.9 Síntesis de patrones
- 5.10 Antenas con elementos parásitos
 - 5.10.1 Antena Yagi Uda
 - 5.10.2 Antena Yagi Uda con reflector diédrico
 - 5.10.3 Antena Yagi Uda con polarización circular

6 Impedancias propias y mutuas de elementos y arreglos lineales

Objetivo: El alumno calculará la impedancia de una antena lineal a partir de su estructura física.

Contenido:

- 6.1 El concepto de impedancia de entrada de una antena
- 6.2 La antena como elemento de un circuito
- 6.3 Impedancia propia de una antena lineal
- 6.4 Impedancia mutua de dos antenas en paralelo
 - 6.4.1 Colocadas punta con punta
 - 6.4.2 Colocadas una atrás de otra
 - 6.4.3 Colocadas una sobre otra
- 6.5 El método de momentos para analizar antenas lineales

7 Otros tipos de antenas lineales

Objetivo: El alumno identificará las características de algunas de las antenas más comunes.

Contenido:

- 7.1 Antenas de dipolos cruzados
- 7.2 Antenas de lazo
- 7.3 Antenas de banda ancha
 - 7.3.1 Antena helicoidal
 - 7.3.2 Antena Yagi Uda de banda ancha
- 7.4 Antenas de ondas viajeras
 - 7.4.1 Antena de alambre largo
 - 7.4.2 Antena rómbica
 - 7.4.3 Antena V
- 7.5 Antenas independientes de la frecuencia
 - 7.5.1 Teoría
 - 7.5.2 Antena espiral: cilíndrica y cónica
 - 7.5.3 Antena periódica logarítmica

8 Antenas de apertura

Objetivo: El alumno analizará y diseñará antenas para microondas.

Contenido:

- 8.1 Conceptos básicos de las antenas de apertura



- 8.1.1 Principio de campos equivalentes
- 8.1.2 Aperturas rectangulares
- 8.1.3 Aperturas circulares
- 8.1.4 Principio de Babinet
- 8.1.5 Análisis de aperturas con la transformada de Fourier
- 8.1.6 Teoría geométrica de la difracción
- 8.2 Antenas tipo corneta
 - 8.2.1 Cornetas sectoriales
 - 8.2.2 Cornetas piramidales
 - 8.2.3 Cornetas cónicas
 - 8.2.4 Cornetas corrugadas
 - 8.2.5 Cornetas multimodo
- 8.3 Antenas de reflector parabólico
 - 8.3.1 Alimentación del paraboloide
 - 8.3.2 Método de la corriente inducida
 - 8.3.3 Antena off-set
 - 8.3.4 Antena Cassegrain
 - 8.3.5 Antenas perfiladas
 - 8.3.6 Diseño de patrones asimétricos con la transformada de Fourier
- 8.4 Antenas de ranura
 - 8.4.1 Guías ranuradas
 - 8.4.2 Ranuras graduadas
 - 8.4.3 Alimentación con guías de ondas
 - 8.4.4 Efectos de planos de tierra finitos y curvos

9 Arreglos con control de fase

Objetivo: El alumno diseñará sistemas de antenas fijas con ajuste dinámico del patrón de radiación.

Contenido:

- 9.1 Teoría de los arreglos planares
- 9.2 Criterios de diseño
- 9.3 Selección de desplazadores de fase
- 9.4 Tipos de alimentación
- 9.5 Ejemplos de diseño de arreglos adaptivos

10 Antenas de microcinta

Objetivo: El alumno diseñará y analizará antenas en circuito impreso.

Contenido:

- 10.1 Configuraciones
- 10.2 Impedancia, patrones de radiación y anchos de banda
- 10.3 Acoplamiento mutuo y arreglos
- 10.4 Arreglos monolíticos con control de fase
- 10.5 Métodos de alimentación

**Bibliografía básica:****Temas para los que se recomienda:**

BALANIS, Constantin A.

Antenna theory: analysis and design

2nd edition

Socorro

Wiley and Son, 1997

Todos

KRAUS, John D.

Antennas

2nd edition

New York

McGraw-Hill, 1988

Todos

CLARRICOATS P., J.B. y OLVER A.D.

Corrugated horns for microwave antennas

New York

Peter Peregrinus, IEE Telecommunications, 1984

Todos

HANSEN, R.C.

Phased array antennas

New York

Wiley and Sons, 1998

Todos

R. GARG, P. BHARTIA, INDER Bahl, A.

ITTIPBOON.

Microstrip Antenna design Handbook

Norwood

Artech House, 2001

Todos

SIWIAK Kazimierz and BAHREINI Yasaman,

Radiowave Propagation and Antennas for Personal Communications

Third Edition. Artech House

494pp., 2007

Todos**Bibliografía complementaria:****Temas para los que se recomienda:**

GIRISH KUMAR, K. P. Ray

Broadband Microstrip Antennas

Norwood

Artech House, 2003

Todos

RUSSER, Peter

Electromagnetics, microwave circuit and antenna design for communications engineering

Norwood

Todos

Artech House, 2003

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencias a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero con estudios ya sea de especialización, diplomado o posgrado en antenas. Debe tener experiencia práctica en instalación y mediciones de parámetros de antenas, sistemas de alimentación y propagación.