

**CAMPO DISCIPLINARIO
DE COMUNICACIONES**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
LICENCIATURA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES,
SISTEMAS Y ELECTRÓNICA



DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA:					
Sistemas de Comunicaciones Ópticos					
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA					
MODALIDAD: Curso					
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico - Práctica					
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Noveno					
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria de Elección					
NÚMERO DE CRÉDITOS:			8		
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	5	Teóricas: 3	Prácticas: 2	Semanas de clase: 16	TOTAL DE HORAS: 80
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguno					
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguno					

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno conocerá los diferentes medios de propagación de las fuentes ópticas, los principales dispositivos de transmisión óptica y las tecnologías de diseño.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	Introducción	5	4
2	Propagación Guiada en Medios Ópticos	9	6
3	Propagación Guiada en Fibras Ópticas	8	6
4	Fuentes de Luz	10	6
5	Fotodetectores para Sistemas de Comunicaciones Ópticas	8	6
6	Tecnologías de las Comunicaciones Ópticas	8	4
Total de Horas		48	32
Suma Total de las Horas		80	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Medios de transmisión ópticos.
- 1.2. Espectro electromagnético.
- 1.3. Postulados de las distintas ópticas.

2. PROPAGACIÓN GUIADA EN MEDIOS ÓPTICOS

- 2.1. Propagación en guías ópticas.
- 2.2. Guías de ondas planas simétricas y asimétricas.
- 2.3. Guías de índice gradual.
- 2.4. Modos guiados.
- 2.5. Óptica geométrica.

3. PROPAGACIÓN GUIADA EN FIBRAS ÓPTICAS

- 3.1. Propagación en fibras ópticas.
- 3.2. Fibra óptica de salto de índice.
- 3.3. Fibra óptica de índice.
- 3.4. Fibra óptica gradual.
- 3.5. Características de transmisión de las fibras ópticas.
 - 3.5.1. Atenuación.
 - 3.5.2. Curvaturas.
 - 3.5.3. Dispersión.
- 3.6. Fibra monomodo estándar.

4. FUENTES DE LUZ

- 4.1. Fundamentos.
- 4.2. Materiales para fuentes de luz.
- 4.3. El diodo Led.
- 4.4. El diodo laser.

5. FOTODETECTORES PARA SISTEMAS DE COMUNICACIONES ÓPTICAS

- 5.1. Características de los foto detectores.
- 5.2. Detectores fotoconductivos.
- 5.3. Circuito fotodetector.
- 5.4. Diodo PIN.

6. TECNOLOGÍAS DE LAS COMUNICACIONES ÓPTICAS

- 6.1. Receptores ópticos.
- 6.2. Bloques básicos de un receptor.
- 6.3. Amplificadores ópticos de fibras dopadas.
- 6.4. Cableado óptico.
- 6.5. Medidas de fibra óptica.
- 6.6. Cableado estructurado.
- 6.7. Conexión óptico.
- 6.8. Empalmes de fibra óptica.

- 6.9. Dispositivos ópticos y fotónicos.
 - 6.9.1. Acopladores.
 - 6.9.2. Repartidores.
 - 6.9.3. Multiplexores.
 - 6.9.4. Polarizadores.
 - 6.9.5. Moduladores.
 - 6.9.6. Aisladores.
- 6.10. Diseño de proyectos con fibra óptica.
- 6.11. Aplicaciones.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. Propagación Guiada en Medios Ópticos.
2. Propagación Guiada en Fibras Ópticas.
3. Fuentes de Luz.
4. Fotodetectores para Sistemas de Comunicaciones Ópticas.
5. Tecnologías de las Comunicaciones Ópticas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Govind, P. Agrawal, *Fiber-optic communication systems*, 3a Edición, New York J. Wiley, 2002.
- Jurgen, H. Franz, Virander K. Jain, *Optical communications: component and systems*, Boca Raton, Editorial CRC, 2000.
- Keiser, Gerd, *Optical communication essentials*, New York, Editorial Mc Graw Hill, 2003.
- Freeman Roger L., *Fiber optic systems for telecommunications*, New York, Editorial Wiley- Interscience, CAMPANY, 2002.
- José, F. Javier Fraile-Peláex, Javier Marti, *Fundamentos de comunicaciones ópticas*, Madrid, Síntesis, 1998.
- Vivek Alwayn, 'Optical Network Design and Implementation', Cisco Press, 2004
- Stern, Thomas E. & Krishna Bala, *Multiwavelength Optical Networks. A Layered Approach* Addison- Wesley
- Focal, 2002 Hecht, Jeff, *Understanding fiber optics*, 4a. Ed., Upper Saddle River Editorial Prentice Hall, 2001.
- Djafar K. Mynbaev, Lowell L. Sheiner, *Fiber- optic communications technology Upper Saddle River*, Editorial Prentice Hall, BASS, 2001.
- Michael, Eric W. Van Stryland, *Fiber optic handbook: fiber, devices, and systems for optical communications*, New York, Editorial Mc Graw Hill, 2002.
- Gumaste, Ashwin, Anthony Tony DWDM, *Network designs and engineering solutions Indianapolis*, Editorial Cisco, Press, 2003.
- Uyles Black, 'Optical networks: third generation transport systems', Prentice Hall PTR, 2002.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Keiser Gerd, *Optical Fiber Communications*,. McGraw-Hill Intl. erd, 2000.
- Sivalingam, Krishna M., Suresh Subramaniam, Eds., *Optical WDM networks: principles and practice*, Boston Kluwer Academia, 2000.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

- <http://www.dqbiblio.unam.mx> (librunam, tesionam, bases de datos digitales)
- <http://www.elprisma.com>
- <http://www.lawebdelprogramador.com>

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Lecturas obligatorias	X
Trabajo de investigación	X
Prácticas de laboratorio	X
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Participación en clase	X
Asistencia	
Exposición de seminarios por los alumnos	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica Eléctrica o, Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones.	en Electrónica	Electrónica	Comunicaciones.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
LICENCIATURA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES,
SISTEMAS Y ELECTRÓNICA



DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA:				
Antenas				
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA				
MODALIDAD: Curso				
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico - Práctica				
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Noveno				
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria de Elección				
NÚMERO DE CRÉDITOS:		8		
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	5	Teóricas: 3	Prácticas: 2	Semanas de clase: 16
				TOTAL DE HORAS: 80
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguna				
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguna				

OBJETIVO GENERAL

El alumno aplicará los conceptos y técnicas básicas para el diseño y selección de una antena.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	Introducción	6	
2	Antenas Elementales	6	4
3	Agrupaciones de Antenas	6	4
4	Radiación de Antenas de Hilo	6	4
5	Interacción Entre Antenas, Impedancias, Longitudes Efectivas	6	4
6	Antenas de Apertura	6	4
7	Bocinas	4	4
8	Ranuras y Antenas Impresas	4	4
9	Reflectores y Lentes	4	4
Total de Horas		48	32
Suma Total de las Horas		80	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Definición de antena.
- 1.2. Reseña histórica.
- 1.3. El espectro electromagnético.
- 1.4. Diagramas de radiación.
- 1.5. Parámetros de antenas en transmisión y recepción.
- 1.6. La ecuación de transmisión.

2. ANTENAS ELEMENTALES

- 2.1. El dipolo elemental.
- 2.2. La espira elemental.
- 2.3. Dipolos y espiras de forma arbitraria.
- 2.4. Espiras con núcleo de ferrita.

3. AGRUPACIONES DE ANTENAS

- 3.1. Introducción a las agrupaciones de antenas.
- 3.2. Agrupaciones de dos antenas.
- 3.3. Agrupaciones lineales de antenas.
- 3.4. Diseño paramétrico de agrupaciones lineales.
- 3.5. Agrupaciones de radiación longitudinal, transversal y superdirectivas.
- 3.6. Síntesis de agrupaciones.
- 3.7. Agrupaciones planas.

4. RADIACIÓN DE ANTENAS DE HILO

- 4.1. Radiación de corrientes uniformes.
- 4.2. Radiación de distribuciones arbitrarias de corrientes.
- 4.3. Radiación de dipolos.
- 4.4. Teoría de imágenes.

5. INTERACCIÓN ENTRE ANTENAS, IMPEDANCIAS, LONGITUDES EFECTIVAS

- 5.1. El teorema de reciprocidad.
- 5.2. Aplicaciones del teorema de reciprocidad.
- 5.3. Impedancia y acoplo de antenas.
- 5.4. Antenas Yagi.
- 5.5. Dipolos doblados.

6. ANTENAS DE APERTURA

- 6.1. Introducción a las antenas de apertura.
- 6.2. Fundamentos de radiación de aperturas.
- 6.3. Ecuaciones generalizadas.
- 6.4. Teoremas de equivalencia y unicidad.
- 6.5. Radiación de aperturas planas.
- 6.6. Aperturas rectangulares.
- 6.7. Aperturas circulares.

7. BOCINAS

- 7.1. Introducción a la radiación de guías y bocinas.
- 7.2. Bocinas de Plano E, Plano H y Piramidales.
- 7.3. Radiación de guías circulares.
- 7.4. Bocinas cónicas.

8. RANURAS Y ANTENAS IMPRESAS

- 8.1. Aperturas en plano de masa.
- 8.2. Ranuras.
- 8.3. Antenas microtira, tipo parche.

9. REFLECTORES Y LENTES

- 9.1. Introducción a los reflectores.
- 9.2. Análisis geométrico de las antenas parabólicas.
- 9.3. Análisis electromagnético de los reflectores.
- 9.4. Parámetros de radiación. Eficiencias y Directividad.
- 9.5. Radiación de las lentes electromagnéticas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Russer, Peter, *Electromagnetics, microwave circuit and antenna design, for communications engineering*, Norwood, Artech House, 2003.
- Krauss John D Marhefka Ronald J and Ahmad S Khan, *Antennas and Wave Propagation*, 4ta, Indian, Tata McGraw Hill 2010.
- Hansen, R. C., *Electrically Small, Superdirective, and Superconducting Antennas*Wiley-Interscience, 2006.
- Elliott Robert S., *Antenna Theory & Design*, IEEE Press Series on Electromagnetic Wave Theory, 2003.
- Volakis Leonidas John, *Antenna engineering handbook*, McGraw-Hill, 2007.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Ramirez Artunduaga Jaime, *Antenas Conceptos Basicos*, Bonaventuriana, 2007.
- Cardama Aznar Angel, *Antenas*, Alfaomega, 2005.
- Carr Joseph J., *Practical antenna handbook*, Tomo I, McGraw-Hill, 2001.
- Carr Joseph J., *Practical antenna handbook*, Tomo II, McGraw-Hill, 2001.

SITIOS WEB RECOMENDADOS :

- <http://www.dgbiblio.unam.mx> (librunam, tesionam, bases de datos digitales)

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Lecturas obligatorias	X
Trabajo de investigación	X
Prácticas de laboratorio	X
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Participación en clase	X
Asistencia	X
Exposición de seminarios por los alumnos	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica Eléctrica o, Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones.	en Telecomunicaciones	Telecomunicaciones	Comunicaciones



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
LICENCIATURA: INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES,
SISTEMAS Y ELECTRÓNICA



DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA:									
Microondas y Control Satelital									
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA									
MODALIDAD: Curso									
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico-Práctica									
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Noveno									
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria de Elección									
NÚMERO DE CRÉDITOS: 8									
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	4	Teóricas:	3	Prácticas:	2	Semanas de clase:	16	TOTAL DE HORAS:	80
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguna									
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguna									

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno será capaz de utilizar las técnicas básicas de diseño de radioenlaces terrestres vía microondas y de radioenlaces satelitales.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	Introducción a los Sistemas de Microondas	6	0
2	Microondas	8	4
3	Descripción de la Operación de un Sistema de Radio de Microondas Comercial	8	6
4	Diseño de Sistemas de Microondas Punto a Punto	8	6
5	Equipo de Transmisión y Cuarto de Telecomunicaciones (Site)	8	6
6	Despliegue de la Red de Transmisión	5	5
7	Radio Enlaces Vía Satélite	5	5
	Total de Horas	48	32
	Suma Total de las Horas	80	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE MICROONDAS

- 1.1. Fundamentos de las redes inalámbricas.
- 1.2. Antecedentes históricos.
- 1.3. Sistemas de microondas.
- 1.4. Redes satelitales.

2. MICROONDAS

- 2.1. Concepto de onda electromagnética.
- 2.2. Concepto de microonda.
- 2.3. Cálculo de un sistema de microondas.
- 2.4. Concepto de las zonas de fresnell.
- 2.5. Factor de curvatura de la tierra, factor " K".
- 2.6. Desvanecimientos de la trayectoria.
- 2.7. Cálculo manual de un sistema de radio en 23 Ghz.
- 2.8. Cálculo de un sistema sistema de radio en 23 Ghz por software.

3. DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE RADIO DE MICROONDAS COMERCIAL

- 3.1. Antenas (pérdida, ganancia, impedancia).
- 3.2. Guías de ondas.
- 3.3. Radio (descripción de las etapas de trabajo para convertir la frecuencia).
- 3.4. Modulador/Demodulador (interfaces, configuraciones, operación).
- 3.5. Sistemas de tierras en un sistema de microondas.
- 3.6. Alimentación de un sistema de radio.

4. DISEÑO DE SISTEMAS DE MICROONDAS PUNTO A PUNTO

- 4.1. Diseño de enlace microonda.
 - 4.1.1. Aspectos teóricos y aspectos prácticos del diseño de microonda.
- 4.2. Sistemas de microondas de espectro disperso.
- 4.3. Planeación y diseño de redes de transmisión.

5. EQUIPO DE TRANSMISIÓN Y CUARTO DE TELECOMUNICACIONES (SITE)

- 5.1. Radio digital de microondas.
- 5.2. Equipo de fibra óptica.
- 5.3. Equipo alámbrico.
- 5.4. Cableado.
- 5.5. Tierras físicas.
- 5.6. Suministro y respaldo de energía: alimentación a A.C., alimentación a C.D. y planta de emergencia.
- 5.7. Antenas GPS.
- 5.8. Aspectos de calidad y confiabilidad.
- 5.9. Aire acondicionado.
- 5.10. Seguridad y alarmas.

6. DESPLIEGUE DE LA RED DE TRANSMISIÓN

- 6.1. Proceso de ordenamiento de equipo y servicios.
- 6.2. Aspectos regulatorios.
- 6.3. Servicios.
- 6.4. Administración de proyectos de redes inalámbricas.
- 6.5. Selección de sitios clave.
- 6.6. Entrega de una microonda.
- 6.7. Mediciones de campo de radiofrecuencia.
- 6.8. Cables de fibra óptica y su instalación.
- 6.9. Operaciones y mantenimiento.
- 6.10. Pruebas y comisionamiento en redes de transmisión.

7. RADIO ENLACES VÍA SATÉLITE Y CONTROL SATELITAL

- 7.1. Fundamentos.
 - 7.1.1. Principios básicos y evolución de los satélites.
 - 7.1.2. Estructura general.
 - 7.1.2.1. Sistema térmico.
 - 7.1.2.2. Sistema de comunicaciones.
 - 7.1.2.3. Sistema estructural.
 - 7.1.2.4. Sistema de rastreo, telemetría y comando.
 - 7.1.2.5. Sistema de energía.
 - 7.1.3. Tipos de órbitas.
 - 7.1.4. Características de cobertura.
- 7.2. Estaciones terrenas.
- 7.3. Calculo de los enlaces.
 - 7.3.1. Enlace ascendente.
 - 7.3.2. Enlaces descendente.
- 7.4. Sistemas de control y tráfico satelital.
- 7.5. Sistemas satelitales.
- 7.6. Perspectivas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Laphpamer, Harvey, *Microwave Transmission Networks (Planning, Design and Deployment)*, USA, McGraw Hill Co., 2004.
- Salema, Carlos, *Microwave Rado Links*, USA, John Wiley & Sons, 2002.
- Anderson, Harry R., *Fixed Broadband Wireless System Design*, Chichester, West Sussex, England, John Wiley & Sons LTD., 2003.
- Neri Vela, Rodolfo, *Comunicaciones por Satélite*, México, International Thomson Editores, 2003.
- ITU, International Telecommunications Union, *ITU Handbook on Satellite Communications*, USA, 3th edition, John Wiley & Sons, 2002.
- Maral, Gerard y Bousquet, Michel, *Satellite Communications Systems*, USA, 4th edition, John Wiley & Sons, 2002.
- Pratt, Timothy, Bostian, Charles W. y Alnutt, Jeremy, *Satellite Communications*, USA, 2nd edition, John Wiley & Sons, 2002.
- Rody, Dennis J., *Satellite Communication*, USA, McGraw-Hill Co., 2001.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Manning, Trevor, *Microwave Radio Transmission Design Guide*, USA, Artech House Publisher, 2009.
- Freeman Roger L., *Radio System Desing for Telecommunications*, USA, 3rd edition, John Wiley & Sons – Interscience, 2007.
- Elbert, Bruce R., *The Satellite Communication Applications Handbook*, USA, 2nd edition, Artech House Publishers, 2004.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

- <http://www.dqbiblio.unam.mx> (librunam, tesiunam, bases de datos digitales)
- <http://www.copernic.com>

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Lecturas obligatorias	X
Trabajo de investigación	X
Prácticas de laboratorio	X
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Participación en clase	X
Asistencia	X
Exposición de seminarios por los alumnos	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica Eléctrica o, Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones	en Telecomunicaciones	Telecomunicaciones	Comunicaciones