

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES I

1876

8°

09

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería en Telecomunicaciones

Ingeniería en Telecomunicaciones

División

Departamento

Carrera en que se imparte

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas:

Teóricas

Prácticas

Total (horas):

Semana

16 Semanas

Aprobado:
 Consejo Técnico de la Facultad

Consejo Académico del Área de las Ciencias
 Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:
 25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005

11 de agosto de 2005

Modalidad: Curso.

Seriación obligatoria antecedente: Antenas.

Seriación obligatoria consecuente: Administración y Regulación de las Telecomunicaciones.

Objetivo(s) del curso:

El alumno describirá o interpretará diversas cuestiones generales relacionadas con los sistemas de radiocomunicaciones, como son la normalización y reglamentación de ellos, la clasificación de los de servicios de radiocomunicaciones y de las estaciones radioeléctricas, la gestión de espectro radioeléctrico y las características técnicas de las emisiones. También analizará la propagación de las ondas radioeléctricas e identificará los factores que intervienen en el cálculo de enlaces, finalmente describirá el funcionamiento básico de algunos sistemas y servicios de radiocomunicaciones que ilustran la diversidad de aplicaciones que tienen las ondas radioeléctricas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Normalización y regulación de las telecomunicaciones	16.0
2.	El espectro radioeléctrico y los servicios de radiocomunicaciones	16.0
3.	Radiopropagación	16.0
4.	Ejemplos de sistemas y servicios de radiocomunicaciones	24.0
		72.0
	Prácticas de laboratorio	0.0
	Total	72.0



1 Normalización y regulación de las telecomunicaciones

Objetivo: El alumno describirá las etapas que abarca la elaboración de una norma formal, las ventajas de la normalización, principalmente en el área de las telecomunicaciones y la organización y forma de trabajo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT. Así también explicará la función de la regulación en el entorno actual del sector de las telecomunicaciones, principalmente para países que han llevado a cabo una privatización y liberalización de los servicios de este sector.

Contenido:

Normas técnicas. La normalización y organismos de normalización (internacionales, regionales y nacionales)

La normalización en las telecomunicaciones. Organismos de normalización de las telecomunicaciones (internacionales, regionales y nacionales). Las tecnologías de la información y comunicaciones. Foros y Consorcios

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

El sector de normalización de las telecomunicaciones de la UIT (UIT-T).

El sector de radiocomunicaciones de la UIT (UIT - R)

Las Recomendaciones UIT-T e UIT-R.

El Reglamento de Radiocomunicaciones.

El escenario actual de los servicios de telecomunicaciones y la regulación de las telecomunicaciones.

La finalización de los monopolios públicos y privados de servicios de telecomunicaciones

La liberalización del mercado de las telecomunicaciones. La privatización de las empresas de servicios de telecomunicaciones

Las leyes o decretos de telecomunicaciones para la reglamentación de las telecomunicaciones. La función de los organismos reguladores de las telecomunicaciones

La OMC, la regulación de las telecomunicaciones y los servicios de telecomunicaciones

Organismos reguladores de las telecomunicaciones.

2 El espectro radioeléctrico y los servicios de radiocomunicaciones

Objetivo: El alumno interpretará y distinguirá los diversos procesos básicos que se emplean para la gestión del espectro radioeléctrico, como lo establece el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, para que los diferentes servicios de radiocomunicaciones tengan bandas de frecuencias en donde operar. Así también describirá algunas cuestiones que giran alrededor de la operación de las estaciones radioeléctricas, principalmente relacionadas con aspectos técnicos de las emisiones.

Contenido:

Servicios de radiocomunicaciones y clasificación de las estaciones radioeléctricas

El espectro electromagnético y el espectro radioeléctrico

La gestión del espectro radioeléctrico

Atribución de bandas de frecuencias. Asignación de frecuencias (o canales) a estaciones.

Planificación. Coordinación. Notificación y registro

La importancia de la gestión internacional y nacional del espectro radioeléctrico

Factores técnicos, económicos, tecnológicos y científicos que influyen en la gestión del espectro radioeléctrico



- Compatibilidad electromagnética
- El cuadro nacional de atribución de frecuencias
- Identificación de las estaciones radioeléctricas
 - Distintivos de llamada
 - Números de identificación marítima
 - Alfabeto fonético internacional. Códigos RST, SINPO y SINPFEMO. Códigos de intercambio de información (Morse, ITA #2, IA #5, Amtor, Pactor). Códigos QST y 10
- Denominación de las emisiones radioeléctricas
 - Clasificación y generalidades de las técnicas de modulación, de multiplexación, de acceso múltiple y de duplexación
 - Ancho de banda necesario
 - Clase de emisión
 - Potencias de emisión
 - Emisiones no esenciales
 - Interferencia
- Modos de transmisión en radiocomunicaciones (Simplex, Duplex, Half-duplex, Semi-duplex y Diplex)
- Sistemas de tiempo (u horarios) y la hora universal coordinada UTC. El empleo de la UTC en radiocomunicaciones. La difusión de señales horarias

3 Radiopropagación

Objetivo: El alumno aplicará diversos conceptos del electromagnetismo y de la física para examinar la propagación de las ondas radioeléctricas, los mecanismos que alteran esta propagación y sus efectos en las señales recibidas. Así también identificará los diversos factores que intervienen en los cálculos de enlaces radioléctricos.

Contenido:

- La atmósfera terrestre. Capas atmosféricas. Características de la troposfera. Características de la ionosfera.
- Modos de propagación de las ondas radioeléctricas
 - Introducción
 - Propagación de ondas de superficie
 - Propagación de ondas ionosféricas
 - Propagación de ondas en la troposfera. Onda en línea visual y onda reflejada.
 - Propagación por esparcimiento troposférico
 - Propagación por esparcimiento en meteoritos
- Mecanismos que alteran la propagación de las ondas radioeléctricas (reflexión, refracción, difracción, esparcimiento, absorción, anisotropía, dispersión en frecuencia)
- Desvanecimientos. Y centelleo
 - Clasificación de los desvanecimientos. Efectos en las señales recibidas
 - Modelado de los desvanecimientos (tipo Rayleigh, Gaussiano, Nakagami-Rice, Log-normal, etc)
 - Técnicas para contrarrestar los Desvanecimientos
 - Centelleo



Influencia de la atmósfera, la tierra y obstáculos en tierra en la de propagación de las ondas radioeléctricas en las diferentes bandas del espectro radioeléctrico

Modelos de propagación básicos

Modelo de espacio libre

Pérdida básica de transmisión en espacio libre (entre antenas isotrópicas).

Ganancias de una Antena. El p.i.r.e. Y la p.r.a.

Pérdida de transmisión en espacio libre. Fórmula de Friss

Modelo de tierra plana

Modelo de dos trayectorias

Modelo de tres trayectorias

Ruido eléctrico. Fuentes de ruido externo y su comportamiento con la frecuencia. Figura de Ruido de fuentes externas

Consideraciones generales para el cálculo de un enlace radioeléctrico. Predicción del desempeño de un enlace radioeléctrico

Aspectos generales de otros modelos de propagación

4 Ejemplos de sistemas y servicios de radiocomunicaciones

Objetivo: El alumno describirá el funcionamiento básico de diversos sistemas y servicios que hacen uso de las ondas radioeléctricas para la transmisión de información o para aplicaciones de tipo científico.

Contenido:

Radiodifusión sonora y televisiva.

Radiodifusión sonora analógica (AM en onda media y onda corta, FM)

Televisión analógica (sistemas monocromáticos, sistemas cromáticos NTSC, PAL y SECAM)

Radiodifusión sonora digital (Eureka 147, Ibiquity HD-Radio, DRM)

Televisión digital (DVB, ATSC)

Comunicaciones móviles

Radiocomunicación móvil especializada de flotillas (SMR o PAMR)

Radiotelefonía móvil pública celular (Sistemas 1G, 2G y 3G)

Telefonía inalámbrica residencial. Telefonía inalámbrica pública o empresarial (DECT, PHS)

Redes inalámbricas

Redes de área local inalámbricas, WLAN (wifi o 802.11, hiperlan2, IRDA)

Redes de área personal, WPAN (Bluetooth, proyecto Home RF)

Wimax (802.16)

Radionavegación y radiodeterminación

Sistemas terrestres de ayuda a la navegación aérea y marítima (Loran-C, Omega, VOR/DME, NBD/ADF, ILS y MLS)

Radar primario y radar secundario

Sistemas de navegación por satélite (GPS/NAVSTAR, GLONASS, Galileo, Beidou)

Radioaficionados

Radioastronomía

Difusión de frecuencias patrón y señales horarias

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

<p>WITHERS, D. J. <i>Radio Spectrum Management</i> 2nd edition Stevenage, Herts Institution of Electrical Engineers, IEE, 1999</p>	Todos
<p>BARCLAY, Les W., HEWITT, M. T., CRAIG, K. H. y BACON, D. F: <i>Propagation of Radio Waves</i> 2nd edition Stevenage, Herts Institution of Electrical Engineers, IEE, 2002</p>	Todos
<p>LAVERGNAT, Jaques y SYLVAIN, Michael <i>Radiowave Propagation</i> New York John Wiley & Sons, 2000</p>	Todos
<p>CARR, Joseph J. <i>Radioscience Observing</i> Clifton Park Delmar Learning, 1998 <i>Vol 1</i></p>	Todos
<p>CARR, Joseph J. <i>Radioscience Observing</i> Clifton Park Delmar Learning, 1999 <i>Vol.2</i></p>	Todos
<p>JOCHEN, Schiller <i>Mobile Communications</i> Boston Addison Wesley, 2003</p>	Todos
<p>SMITH, Clint y MEYER, John <i>3G Wireless with 802.16 and 802.11: WiMax and WiFi</i> New York McGraw Hill Co., 2004</p>	Todos
<p>GOSLING, William <i>Radio Spectrum Conservation: Radio Engineering Fundamentals</i> Oxford Newnes, Butterworth-Heinemann, 2000</p>	Todos



Bibliografía complementaria:

GOSLING, William
Radio Antennas and Propagation: Radio Engineering Fundamentals
 Oxford
 Newnes, Butterworth-Heinemann, 1998

Todos

Reglamento de Radiocomunicaciones
 Ginebra
 Publicaciones del Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), 2004
 Vols. 1, 2, 3 y 4

Todos

Recomendaciones serie P (Propagación)
 Ginebra
 Publicaciones del Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), 2004

Todos

Recomendaciones serie SM (Gestión del Espectro)
 Ginebra
 Publicaciones del Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), 2004

Todos

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 checked="" type="checkbox"/>

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

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones o Comunicaciones y Electrónica, recomendable posgrado en Telecomunicaciones. Experiencia en sistemas de radiocomunicaciones en general, en radiopropagación y en cuestiones de normalización y regulación de las telecomunicaciones.