



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE
COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS

1999

7

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA
EN TELECOMUNICACIONES

INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los conceptos y elementos fundamentales de los sistemas de comunicaciones modernos, dominará las técnicas, herramientas y metodologías empleadas en su análisis y diseño; analizará los principios de los circuitos electrónicos básicos empleados, y evaluará sus características principales desde una perspectiva integrada. El alumno diseñará experimentos por computadora para representar y simular sistemas, señales de entrada, salida y parámetros de desempeño.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los sistemas de comunicaciones	4.0
2.	Señales y sistemas en tiempo y frecuencia	10.0
3.	Señalización en banda base digital y de pulsos	16.0
4.	Señalización pasabanda analógica y digital	16.0
5.	Medios de transmisión	8.0
6.	Sistemas de comunicaciones	10.0
		<hr/> 64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	<hr/> 96.0

1 Introducción a los sistemas de comunicaciones

Objetivo: El alumno analizará los elementos fundamentales de los sistemas modernos de comunicaciones y reconocerá la importancia de los servicios de comunicaciones actuales.

Contenido:

- 1.1 Descripción de un sistema de comunicación.
 - 1.1.1 Concepto de comunicación y de sistema de comunicación.
 - 1.1.2 Fuente y destino de la información.
 - 1.1.3 Elementos para introducir y extraer o presentar la información en un sistema de comunicación.
 - 1.1.4 Elementos fundamentales de un sistema de comunicación electrónico.
 - 1.1.5 Efectos que alteran la información en un sistema de comunicación.
- 1.2 Sistemas y servicios modernos de comunicaciones.
- 1.3 El espectro electromagnético y el espectro radioeléctrico.
- 1.4 El enfoque de una arquitectura de comunicación por capas en redes. El modelo de referencia OSI.

2 Señales y sistemas en tiempo y frecuencia

Objetivo: El alumno aplicará las herramientas del análisis de sistemas para representar y modelar las señales y sistemas básicos de las comunicaciones modernas.

Contenido:

- 2.1 Análisis de señales y sistemas en tiempo y frecuencia.
 - 2.1.1 Propiedades de la serie y la transformada de Fourier.
 - 2.1.2 Señales. Tipos de señales, representación de señales en tiempo y frecuencia.
 - 2.1.3 Sistemas lineales. Respuesta al impulso y función de transferencia. Respuesta en frecuencia.
- 2.2 Ancho de banda.
- 2.3 Distorsión lineal y no lineal.
 - 2.3.1 Transmisión sin distorsión en sistemas lineales.
 - 2.3.2 Distorsión lineal (de amplitud, fase, y grupo) y ecualización.
 - 2.3.3 Sistemas no lineales. Distorsión armónica y de intermodulación.
- 2.4 Ruido. Ruido térmico, blanco, gaussiano, coloreado, ancho de banda equivalente de ruido.
- 2.5 Sistema analógico en banda base. Estructura, relación señal a ruido, repetidores.
- 2.6 Pérdidas y ganancias en la transmisión. El decibel y el Neper. Ganancia o pérdida en bloques en cascada.
Decibels absolutos: dBm, dBW y dBK.
- 2.7 Filtros.
 - 2.7.1 Función de los filtros en los sistemas de comunicaciones.
 - 2.7.2 Causalidad.
 - 2.7.3 Filtros ideales y sus características.
 - 2.7.4 Características de filtros realizables.
 - 2.7.5 Filtros de acuerdo a su construcción.
 - 2.7.6 Introducción a las aproximaciones Butterworth, Chebyshev, Bessel y Cauer.

3 Señalización en banda base digital y de pulsos

Objetivo: El alumno conocerá los métodos y técnicas para la codificación de ondas analógicas en señales de pulsos en banda base y para la representación de señales analógicas con señales digitales, con base en el teorema de muestreo de Shannon y la multiplexión por división de tiempo.

Contenido:

- 3.1 Introducción a los sistemas de comunicación digital.
 - 3.1.1 Ventajas de la transmisión digital.
 - 3.1.2 Conversión analógica-digital (A/D): muestreo, cuantización, codificación.
 - 3.1.3 Estructura de un sistema de comunicación digital. Estado actual.
- 3.2 Muestreo.
 - 3.2.1 Teorema de Muestreo.
 - 3.2.2 Muestreo ideal. Traslape de colas espectrales (aliasing).
 - 3.2.3 Muestreo práctico: natural e instantáneo (de cresta plana).
- 3.3 Modulación por amplitud de pulsos (PAM).
- 3.4 Modulación por anchura o duración de pulsos (PDM/PWM) y por posición de pulsos (PPM).
- 3.5 Modulación por pulsos codificados (PCM).
 - 3.5.1 Muestreo, cuantización y codificación.
 - 3.5.2 Cuantización uniforme y no uniforme. Cuantizadores uniformes, ancho de banda.
 - 3.5.3 Ruido de cuantización, relación señal a ruido en cuantización uniforme.
 - 3.5.4 Cuantización no uniforme. Compansión. Compansión por ley "mu" y por ley "A".
 - 3.5.5 PCM diferencial (DPCM) y PCM diferencial adaptable (ADPCM).
- 3.6 Señalización digital.
 - 3.6.1 Representación vectorial. Estimación de ancho de banda.
 - 3.6.2 Señalización binaria, señalización multinivel.
- 3.7 Transmisión en banda base de señales digitales.
 - 3.7.1 Aspectos fundamentales de un código de línea .Códigos de línea binarios y su espectro de potencia.
 - 3.7.2 Espectro de potencia de las señales multinivel. Eficiencia espectral.
 - 3.7.3 Tasa en bits (bit rate) y tasa en Baud (Baud rate).
 - 3.7.4 Detección de la señal digital en un receptor. Efectos del ruido. Probabilidad de bits en error. Tasa de bits en error (BER).
 - 3.7.5 El repetidor regenerativo. Recuperación del reloj a partir de la señal digital recibida.
- 3.8 Interferencia entre símbolos (ISI) y conformado de pulsos.
 - 3.8.1 Primer método o criterio de Nyquist. Técnica del coseno alzado.
 - 3.8.2 Segundo y Tercer método de Nyquist para control de ISI.
 - 3.8.3 Patrón de ojo y su interpretación.
- 3.9 Multiplexión por división de tiempo (TDM).
 - 3.9.1 Esquema básico de una multiplexión en tiempo. Sincronización de tramas.
 - 3.9.2 Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH) y Síncrona (SDH). Jerarquías TDM: europea y norteamericana.
 - 3.9.3 Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA).

4 Señalización pasabanda analógica y digital

Objetivo: El alumno dominará los métodos y técnicas de la modulación de señales analógicas y digitales con base en el teorema de la modulación y la representación de señales con envolvente compleja.

Contenido:

- 4.1 Modulación.

- 4.1.1 Teorema de modulación.
- 4.1.2 Necesidad de la modulación en sistemas de comunicaciones.
- 4.1.3 Representación de señales y sistemas pasabanda.
- 4.1.4 Tipos de modulación.

4.2 Técnicas de modulación lineal y angular con señales analógicas.

- 4.2.1 Características de la modulación lineal.
- 4.2.2 Doble banda lateral con y sin portadora (AM, DSB-SC).
- 4.2.3 Banda lateral única, residual e independiente (SSB, VSB e ISB).
- 4.2.4 Detección coherente y detección de envolvente.
- 4.2.5 Características de la modulación angular: en fase (PM) y en frecuencia (FM).
- 4.2.6 Modulación angular de banda angosta y de banda ancha.
- 4.2.7 Generación de señales de FM.
- 4.2.8 Demodulación de señales de FM.
- 4.2.9 Pre-énfasis y de-énfasis de señales de audio moduladoras en FM.
- 4.2.10 Ruido y efecto de umbral en FM.
- 4.2.11 Conversión de frecuencia.
- 4.2.12 Multiplexión por división en frecuencia (FDM).

4.3 Técnicas de modulación con señalización digital binaria.

- 4.3.1 De amplitud (ASK, OOK).
- 4.3.2 De fase (PSK, PRK, BPSK, DPSK).
- 4.3.3 De frecuencia (FSK, BFSK).

4.4 Técnicas de modulación con señalización multinivel.

- 4.4.1 Técnicas M-arias (MASK, MFSK, MPSK) y eficiencia espectral.
- 4.4.2 Técnicas de cuadratura (QPSK, QAM), amplitud-fase (APK).
- 4.4.3 Modulación por desplazamiento mínimo (MSK, GMSK).

4.5 Sistemas de espectro disperso.

- 4.5.1 Espectro disperso: de secuencia directa y de salto de frecuencia.
- 4.5.2 Secuencias de Walsh, código Gold. Acceso múltiple por división de código (CDMA). Receptor RAKE.

4.6 Multiplexión por división de frecuencia ortogonal (OFDM).

5 Medios de transmisión

Objetivo: El alumno analizará los parámetros y características de los medios de transmisión de mayor uso en los sistemas modernos de comunicaciones y evaluará el desempeño de cada medio para diferentes condiciones.

Contenido:

5.1 Ondas radioeléctricas.

- 5.1.1 Propagación en el espacio libre.
- 5.1.2 Reflexión, refracción, esparcimiento y difracción.
- 5.1.3 Modos de propagación de las ondas radioeléctricas: onda de superficie, onda de espacio, onda reflejada, onda ionosférica, onda esparcida en la troposfera, onda esparcida en micro-meteoritos.

5.2 Líneas de dos conductores.

- 5.2.1 Parámetros concentrados y distribuidos.
- 5.2.2 Parámetros imagen: impedancia característica, atenuación, desfase, retardo.

5.2.3 Características de propagación en función de la frecuencia. Pérdidas, acoplamiento.

5.2.4 Parámetros comerciales de cables coaxiales y UTP.

5.3 Fibras ópticas.

5.3.1 Características de las fibras ópticas, emisores y detectores ópticos. Empalmes y conectores.

5.3.2 Acopladores y conmutadores ópticos. Cables de fibra óptica. Capacidad y pérdidas.

6 Sistemas de comunicaciones

Objetivo: El alumno conocerá las características básicas de los principales sistemas actuales de comunicaciones y analizará las condiciones de operación.

Contenido:

6.1 Red telefónica pública. Arquitectura básica, señalizaciones. ISDN.

6.2 Internet.

6.3 Línea de abonado digital (xDSL).

6.4 Sistemas de telefonía celular: 1G, 2G, 3G y 4G.

6.5 Redes inalámbricas de datos: Wi-Fi, Wi-Max.

6.6 Comunicaciones por satélite. Órbitas, tipos de satélites. La órbita geoestacionaria.

6.7 Radiodifusión digital (sonora y televisión).

6.8 Redes de servicios integrados de cableados.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CARLSON, Bruce, CRILLY, Paul

Communication Systems

5th edition

McGraw-Hill Professional, 2009

Todos

COUCH, Leon W.

Digital & Analog Communication Systems

8th edition

Pearson Education International, 2012

Todos

HAYKIN, Simon

Communication Systems

5th edition

John Wiley and Sons, 2009

1

LATHI, B. P., DING, Zhi

Modern Digital and Analog Communication Systems (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering) 4th edition

Oxford University Press, 2009

Todos

PROAKIS, John G., SALEHI, Masoud

Fundamentals of Communication Systems

2nd edition

Prentice Hall, 2004

Todos

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

BLAKE, Roy

Sistemas electrónicos de comunicaciones

2nd edition

Delmar Thomson Learning, 2004

Todos

FRENZEL, Louis E.

Sistemas electrónicos de comunicaciones

Alfaomega, 2003

Todos

GLOVER, Ian, GRANT, Peter

Digital Communications

Prentice Hall Professional, 2003

Todos

MILLER, Michael J.

Digital Transmission Systems and Networks

Computer Science Press, 1987

Vol I & 2

Todos

PEEBLES, Peyton Z.

Digital Communication Systems

Prentice Hall Inc., 1987

Todos

SKLAR, Bernard

Digital Communications: Fundamentals and Applications

2nd edition

Prentice Hall Inc., 2001

Todos

SMITH, David R.

Digital Transmission Systems

Kluwer, 2004

Todos

TOMASI, Wayne

Advanced Electronic Communications Systems

Prentice Hall, 2003

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"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<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 type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<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 type="checkbox"/>

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

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería Electrónica o de Comunicaciones con conocimientos de Fundamentos de Sistemas de Comunicaciones.
Deseable tener estudios de posgrado y contar con experiencia docente.