



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE COMUNICACIONES

1686

7

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA
EN TELECOMUNICACIONES

INGENIERÍA
EN COMPUTACIÓN

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Señales y Sistemas

Seriación obligatoria consecuente: Redes de Datos Seguras

Objetivo(s) del curso:

El alumno dominará los conceptos fundamentales, las herramientas y metodologías empleadas para el análisis y evaluación de los sistemas de comunicaciones electrónicos modernos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de los sistemas de comunicaciones	3.0
2.	Señales y sistemas en tiempo y frecuencia	9.0
3.	Señalización de banda base digital y de pulsos	12.0
4.	Sistemas pasabanda analógicos y digitales	12.0
5.	Medios de transmisión	6.0
6.	Sistemas de comunicaciones	6.0
		48.0
Actividades prácticas		32.0
Total		80.0

1 Fundamentos de los sistemas de comunicaciones

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

Contenido:

- 1.1 El sistema de comunicación electrónico o sistema de telecomunicación.
 - 1.1.1 Concepto de comunicación.
 - 1.1.2 Fuente y destino de la información.
 - 1.1.3 Transductores e interfaces de usuario.
 - 1.1.4 Señales analógicas y señales digitales.
 - 1.1.5 Elementos fundamentales de un sistema de comunicación electrónico: transmisor, canal de transmisión y receptor.
 - 1.1.6 Efectos que alteran la información en un sistema de comunicación: distorsión, interferencia y ruido.
- 1.2 Sistemas y servicios modernos de telecomunicaciones.
- 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 las comunicaciones modernas.

Contenido:

- 2.1 Señales.
 - 2.1.1 Series y transformadas de Fourier. Definiciones y propiedades.
 - 2.1.2 Señales. Tipos de señales, representación de señales en tiempo y frecuencia.
 - 2.1.3 Ruido. Tipos de ruido. Densidad espectral de potencia.
- 2.2 Parámetros y características de los sistemas. Linealidad, respuesta al impulso, función de transferencia, respuesta en frecuencia, 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 Filtros.
 - 2.5.1 Filtros ideales y sus características.
 - 2.5.2 Causalidad, filtros realizables, activos, pasivos.
 - 2.5.3 Filtros Butterworth, Chebyshev, Bessel, Elípticos.
 - 2.5.4 Sistema analógico en banda base. Estructura, relación señal a ruido, repetidores.

3 Señalización de banda base digital y de pulsos

Objetivo: El alumno dominará 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. Conversión analógica- digital (A/D): muestreo, cuantización, codificación.

3.1.2 Estructura de un sistema de comunicación digital. Estado actual.

3.2 Muestreo. Teorema de muestreo. Traslape de colas espectrales (aliasing). Muestreo ideal. Muestreo práctico: natural e instantáneo (de cresta plana).

3.3 Muestreo ideal. Muestreo práctico: natural e instantáneo (de cresta plana).

3.4 Modulación por amplitud de pulsos (PAM).

3.5 Modulación por anchura o duración de pulsos (PDM/PWM) y por posición de pulsos (PPM).

3.6 Modulación por pulsos codificados (PCM).

3.6.1 Muestreo, cuantización y codificación.

3.6.2 Cuantización uniforme y no uniforme. Cuantizadores uniformes, ancho de banda.

3.6.3 Ruido de cuantización, relación señal a ruido en cuantización uniforme.

3.6.4 Cuantización no uniforme. Compansión. Compansión por la ley "mu" y por la ley "A".

3.6.5 PCM diferencial (DPCM) y PCM diferencial adaptable (ADPCM).

3.6.6 Modulación delta (DM) y modulación delta adaptable (ADM).

3.7 Señalización digital.

3.7.1 Representación vectorial. Estimación de ancho de banda.

3.7.2 Señalización binaria, señalización multinivel.

3.8 Transmisión en banda base de señales digitales.

3.8.1 Aspectos fundamentales de un código de línea. Códigos de línea binarios y su espectro de potencia.

3.8.2 Espectro de potencia de las señales multinivel. Eficiencia espectral.

3.8.3 Tasa en bits (bit rate) y tasa en Baud (Baud rate).

3.8.4 Detección de la señal digital en un receptor. Efectos del ruido. Probabilidad de bits en error. Tasa de bits en error (BER).

3.8.5 El repetidor regenerativo. Recuperación del reloj a partir de la señal digital recibida.

3.9 Interferencia entre símbolos (ISI) y conformado de pulsos.

3.9.1 Primer método o criterio de Nyquist. Técnica del coseno alzado.

3.9.2 Segundo y Tercer método de Nyquist para control de ISI.

3.9.3 Patrón de ojo y su interpretación.

3.10 Multiplexión por división de tiempo (TDM).

3.10.1 Esquema básico de una multiplexión en tiempo. Sincronización de trama.

3.10.2 Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH) y Síncrona (SDH). Jerarquías TDM: europea y norteamericana.

3.10.3 TDM estadístico.

3.10.4 Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA).

4 Sistemas pasabanda analógicos y digitales

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 digital y analógica. Señales y sistemas pasabanda.

4.1.1 Teorema de modulación. Representación con envolvente compleja.

4.1.2 Teorema de muestreo para señales pasabanda.

4.2 Modulación lineal y angular.

- 4.2.1 Doble banda lateral con y sin portadora (AM, DSB-SC).
- 4.2.2 Banda lateral única, residual e independiente (SSB, VSB e ISB).
- 4.2.3 Detección coherente y detección de envolvente.
- 4.2.4 Modulación angular: en fase (PM) y en frecuencia (FM).
- 4.2.5 Modulación angular de banda angosta y de banda ancha.
- 4.2.6 Pre-énfasis y de-énfasis de señales de audio moduladoras en FM.
- 4.2.7 Ruido y efecto de umbral en FM.

4.3 Conversión de frecuencia. Receptor superheterodino.

- 4.3.1 Multiplexión por División de Frecuencia (FDM).

4.4 Técnicas de modulación de señalización pasabanda digital binaria.

- 4.4.1 De amplitud (ASK, OOK).
- 4.4.2 De fase (PSK, PRK, BPSK, DPSK).
- 4.4.3 De frecuencia (FSK, BFSK).

4.5 Técnicas de modulación de señalización pasabanda multinivel.

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

4.6 Sistemas de espectro expandido.

- 4.6.1 Secuencia directa, salto de frecuencia, salto de tiempos.
- 4.6.2 Secuencias de Walsh, código Gold. Acceso Múltiple por división de código (CDMA). Receptor RAKE.

4.7 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, desfasamiento, retardo.
- 5.2.3 Características de propagación en función de la frecuencia. Pérdidas, acoplamiento.
- 5.2.4 Parámetros comerciales de cable coaxial 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 Línea de abonado digital (xDSL).
- 6.3 Sistemas de telefonía celular. 1G, 2G, 3G y 4G.
- 6.4 Redes inalámbricas de datos. Wi-Fi, Wi-Max.
- 6.5 Comunicaciones por satélite. Órbitas, tipos de satélites. La órbita geoestacionaria.
- 6.6 Radiodifusión digital (sonora y televisión).
- 6.7 Redes de servicios integrados de cableados.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CARLSON, Bruce <i>Communication Systems</i> New York McGraw-Hill Professional, 2005	Todos
COUCH, Leon W. <i>Digital & Analog Communication Systems</i> 8th edition New Jersey Pearson Education, 2012	Todos
HAYKIN, Simon <i>Communication Systems</i> 5th edition New York Wiley, 2009	Todos
LATHI, B. P. <i>Modern Digital and Analog Communication Systems</i> 4th edition Oxford University Press, 2009	Todos
PROAKIS, John G. <i>Fundamentals of Communication Systems</i> 3rd edition Prentice Hall, 2004	Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BLAKE, Roy	
<i>Sistemas electrónicos de comunicaciones</i>	5, 6
2da edición	
New Jersey	
Delmar Thomson Learning, 2004	
FRENZEL, Louis E.	
<i>Sistemas electrónicos de comunicaciones</i>	5, 6
México	
Alfaomega, 2003	
GLOVER, Ian	
<i>Digital Communications</i>	Todos
Prentice Hall Professional, 2003	
MILLER, Michael J.	
<i>Digital Transmission Systems and Networks. Vol I & 2</i>	Todos
Computer Science Press, 1987	
PEEBLES, Peyton Z.	
<i>Digital Communication Systems</i>	Todos
Prentice Hall Inc, 1987	
SKLAR, Bernard	
<i>Digital Communications: Fundamentals and Applications</i>	Todos
2nd edition	
Prentice Hall Inc, 2001	
SMITH, David R.	
<i>Digital Transmission Systems</i>	Todos
Kluwer, 2004	
TOMASI, Wayne	
<i>Advanced Electronic Communications Systems</i>	5, 6
Prentice Hall, 2003	