

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE COMUNICACIONES

1686

6°

08

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería en Telecomunicaciones

Ingeniero en Computación

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, laboratorio.

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna.

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna.

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá y aplicará los conceptos teóricos y prácticos básicos de los sistemas de comunicaciones desde una perspectiva integrada, enfatizando los aspectos de relevancia para las redes de datos. El alumno conocerá y aplicará las herramientas fundamentales de análisis y síntesis de los sistemas de comunicaciones.

Temario

| NÚM. | NOMBRE | HORAS |
|------|--|-------|
| 1. | Introducción | 4.0 |
| 2. | Transmisión y análisis espectral en los sistemas de comunicaciones | 8.0 |
| 3. | Señalización en 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 |
| | Prácticas de laboratorio | 32.0 |
| | Total | 80.0 |



1 Introducción

Objetivo: El alumno conocerá los antecedentes y conceptos básicos de los sistemas de comunicaciones.

Contenido:

- 1.1 Perspectiva Histórica y modelo de un sistema de comunicaciones
 - 1.1.1 Concepto de comunicación. Fuentes de información analógica y digital, transductores, transmisión, canal de transmisión, receptor
- 1.2 Alteraciones de las señales durante la transmisión y limitantes de los sistemas. Atenuación, distorsión, interferencia, ruido, ancho de banda, ruido, distorsión, potencia
- 1.3 El espectro electromagnético y radioeléctrico. Asignación de frecuencias
- 1.4 Teoría de la información y codificación. Medida de la información, capacidad de canal, códigos de bloque, códigos convolucionales, modulación trellis

2 Transmisión y análisis espectral en los sistemas de comunicaciones

Objetivo: El alumno conocerá los fundamentos formales, características y parámetros de los sistemas de comunicaciones y la transmisión de señales y los aplicará en la solución de problemas.

Contenido:

- 2.1 Series y Transformadas de Fourier. Definiciones y Propiedades. Funciones de autocorrelación y densidad espectral
- 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. Características de transferencia y representación polinomial. 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 en banda base digital y de pulsos

Objetivo: El alumno conocerá y aplicará las formas de codificar ondas analógicas en señales de pulsos en banda base y de aproximar señales analógicas con señales digitales.

Contenido:

- 3.1 Introducción a los sistemas de comunicación digital
 - 3.1.1 Señales digitales. Ventajas de la transmisión digital
 - 3.1.2 Estructura de un sistema de comunicación digital. Estado actual



- 3.2 Muestreo. Teorema de Muestreo uniforme, traslape de colas espectrales (aliasing), muestreo práctico, muestreo natural e instantáneo (de cresta plana) y su reconstrucción
- 3.3 Muestreo de señales pasabanda
- 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 ley μ y por ley A
 - 3.6.5 PCM diferencial (DPCM) y PCM diferencial adaptable (ADPCM)
- 3.7 Señalización digital
 - 3.7.1 Representación vectorial. Estimación de ancho de banda
 - 3.7.2 Señalización binaria, señalización multinivel
- 3.8 Códigos de línea y espectros
 - 3.8.1 Códigos de línea binarios y su espectro de potencia
 - 3.8.2 Codificación diferencial, patrones de ojo, repetidores regenerativos
 - 3.8.3 Recuperación de reloj en receptores y repetidores regenerativos
 - 3.8.4 Espectro de potencia de las señales multinivel. Eficiencia espectral
- 3.9 Interferencia Inter símbolos (ISI)
 - 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
- 3.10 Modulación Delta
 - 3.10.1 Ruido granular y ruido de sobrecarga de pendiente
 - 3.10.2 Modulación delta adaptable y de pendiente continuamente variable. Codificación de voz
- 3.11 Multiplexión por división de tiempo (TDM)
 - 3.11.1 Sincronización de trama
 - 3.11.2 Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH) y Síncrona (SDH). Jerarquía TDM, sistemas europeo y americano
 - 3.11.3 TDM estadístico. Acceso múltiple por TDM

4 Sistemas pasabanda analógicos y digitales

Objetivo: El alumno conocerá y aplicará las técnicas de señalización pasabanda analógicas y digitales.

Contenido:

- 4.1 Introducción. Tipos de modulación. Señales y sistemas pasabanda
- 4.2 Modulación de amplitud
 - 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
- 4.3 Modulación angular
 - 4.3.1 Modulación de fase y frecuencia (PM y FM)
 - 4.3.2 Modulación angular de banda angosta y de banda ancha



- 4.3.3 Preénfasis y deénfasis. Ruido y efecto de umbral
- 4.3.4 Conversión de frecuencia y Multiplexión por División de Frecuencia (FDM)
- 4.4 Técnicas de modulación de señalización pasabanda digital binaria
 - 4.4.1 Encendido-apagado (OOK), de amplitud (ASK), de fase (PSK, PRK, BPSK, DPSK)
 - 4.4.2 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 Variaciones de QPSK y FSK (OQPSK, DQPSK, $\pi/4$ DQPSK, CPFSK)
 - 4.5.4 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 Acceso Múltiple (CDMA). Secuencias de Walsh, código gold, receptor RAKE
- 4.7 Multiplexión por división de frecuencia ortogonal (OFDM)

5 Medios de transmisión

Objetivo: El alumno conocerá los parámetros y características de los medios de transmisión de señales de mayor relevancia en las redes de datos y sus herramientas de análisis y diseño, y los aplicará en la solución de problemas.

Contenido:

- 5.1 Transmisión por ondas de radio
 - 5.1.1 Propagación en el espacio libre
 - 5.1.2 Reflexión, refracción y difracción
 - 5.1.3 Propagación ionosférica, por línea de vista y por onda terrestre
 - 5.1.4 Modelos de propagación en ambientes móviles
- 5.2 Transmisión por 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, UTP
- 5.3 Transmisión por fibras ópticas
 - 5.3.1 Teoría modal en fibras ópticas. Conectores y empalmes, emisores detectores
 - 5.3.2 Acopladores y conmutadores ópticos. Cables de fibra óptica

6 Sistemas de comunicaciones

Objetivo: El alumno conocerá las características principales de los sistemas de comunicaciones modernos fundamentales.

Contenido:



- 6.1 Sistemas de comunicaciones personales (AMPS, GSM, CDMA, IS-136 TDMA, Sistemas de 3G
- 6.2 WDM, SONET
- 6.3 Red Digital de Servicios Integrados RDSI
- 6.4 Redes Inalámbricas. Radio LAN's, IEEE 802.11, Bluetooth

Bibliografía básica:

HAYKIN, Simon
Communications systems
4th edition
New York
John Wiley and Sons, Inc, 2001

COUCH, Leon W.
Digital and analog communication systems
6th edition
New Jersey
Prentice Hall, 2001

CARLSON, Bruce A., RUTLEGE, Janet C., CRILLY, Paul B.
Communications Systems
4th edition
New York
McGraw-Hill Book Co., 2001

GLOVER, Ian, GRANT, Peter
Digital Communications
2nd edition
Essex
Prentice Hall Professional, 2003

SKLAR, Bernard
Digital Communications: Fundamentals and Applications
2nd edition
New Jersey
Prentice Hall Inc, 2001

Bibliografía complementaria:

PEEBLES, Peyton Z.
Digital Communication Systems
New Jersey
Prentice Hall Inc, 1987



SMITH, David R
Digital Transmission Systems
 New York
 Kluwer, 2004

MILLER, Michael J
Digital Transmission Systems and Networks
 New York
 Computer Science Press, 1987
 Vol I & II

BLAKE, Roy
Sistemas Electrónicos de comunicaciones
 2a edición
 México
 Delmar Thomson Learning, 2004

FRENZEL, Louis E.
Sistemas Electrónicos de Comunicaciones
 México
 Alfaomega, 2003

TOMASI, Wayne
Advanced Electronic Communications Systems
 New Jersey
 Prentice Hall, 2003

HUIDOBRO, José M
Manual de Telecomunicaciones
 México
 Alfaomega-Rama, 2004

Sugerencias didácticas:

Exposición oral
 Exposición audiovisual
 Ejercicios dentro de clase
 Ejercicios fuera del aula
 Seminarios

| |
|---|
| X |
| X |
| X |
| X |
| X |

Lecturas obligatorias
 Trabajos de investigación
 Prácticas de taller o laboratorio
 Prácticas de campo
 Otras

| |
|---|
| X |
| X |
| X |
| |
| |

Forma de evaluar:

Exámenes parciales
 Exámenes finales
 Trabajos y tareas fuera del aula

| |
|---|
| X |
| X |
| X |

Participación en clase
 Asistencias a prácticas
 Otras

| |
|---|
| X |
| X |
| |

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesionales de la ingeniería electrónica o de comunicaciones con conocimientos de fundamentos de Sistemas de comunicaciones.