

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
EL7041	Comunicaciones Digitales Avanzadas			
Nombre en Inglés				
Advanced Digital Communications				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	4,0	3,0	3,5
Requisitos			Carácter del Curso	
EL4005 Principios de Comunicaciones Autorización Docente			Electivo de postgrado	
Resultados de Aprendizaje				
El estudiante demostrará tener los conocimientos y herramientas para analizar un sistema de comunicaciones digitales. Hará uso de simulaciones para verificar el funcionamiento del sistema propuesto.				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología de trabajo será activo-participativa, en donde se desarrollarán las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas • Actividades en el aula • Proyectos 	<p>La evaluación permitirá que los estudiantes demuestren el aprendizaje alcanzado durante el curso. Para medir el nivel de aprendizaje del alumno se hará uso de los siguientes procesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios • Controles • Proyectos de Simulación <p>El examen será empleado para medir en forma global el nivel de aprendizaje de cada alumno.</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Comunicación Digital Banda Base	3
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Estudio avanzado de señales analógicas: teorema de muestreo, aliasing, interferencia de señales, corrupción de señales. Estudio avanzado de modulación en banda base: representación de dígitos binarios, pulse code modulation, espectro de señales PCM, M-PCM Codificación correlativa: señalización duobinaria, decodificación duobinaria, pre-codificación. Estudio profundo de ruido y señales: demodulación y detección, análisis vectorial de señales y ruido, signal-to-noise ratio (SNR). Estudio avanzado de detección de señales binarias en ruido Gaussiano: receptor ML, matched filter, probabilidad de error en señalización binaria. Interferencia entre símbolos (ISI): primer criterio de Nyquist, pulse shaping, demodulación/detección aplicando pulsos. Ecuilización: caracterización del canal, diagrama de ojos, tipos de filtros de ecualización, ecualización adaptativa. 	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Comprende los principios básicos de diseño de un sistema de comunicación digital banda base. Entiende los principios básicos de las técnicas de modulación en banda base. Concibe los principios básicos de las técnicas de demodulación en banda base con ruido Gaussiano. Simula los principales componentes de un sistema de comunicación digital en banda base. 	<p>[1] Cap. 2-3 [2] Cap. 1, 3-4</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Modulación y Demodulación de Sistemas Pasa Banda	3
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Estudio profundo de técnicas digitales de modulación pasa banda: representación sinusoidal de un fador, PSK, FSK, ASK, APK. Detección de Señales en ruido Gaussiano: regiones de decisión y receptor de correlación. Detección Coherente: detección coherente en M-PSK, detección coherente en FSK. Detección no-coherente: detección de PSK diferencial, detección no-coherente en FSK, espaciamiento de tono en señales ortogonales FSK. Estudio avanzado de probabilidad de error en sistemas digitales. Análisis de probabilidad de error en BPSK, PSK, FSK, DPSK. Comparación de BER para diferentes tipos de modulación. Sistemas de Modulación M-arios: señalización vectorial M-aria, probabilidad de error por símbolo, SER en M-PSK y M-FSK. 	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Entiende y analiza las diferentes técnicas de modulación pasa banda. Comprende y analiza las diferentes técnicas de detección. Analiza e interpreta probabilidades de error en sistemas digitales. Simula los principales componentes de un sistema de comunicación digital pasa banda en términos de BER y SER. 	<p>[1] Cap. 4 [2] Cap. 2, 4</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Introducción: Codificación de Canal y Modulación	6
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> 1. Secuencias estructuradas: códigos ortogonales, códigos bi-ortogonales, códigos trans-ortogonales, control de error. 2. Secuencias estructuradas: modelo del canal, tasa de código y bits de redundancia, códigos de comparación de paridad. 3. Códigos de bloque lineales, detección y corrección de errores, códigos cíclicos, códigos de Hamming, código extendido de Golay, códigos BCH. 4. Codificación convolucional: codificación y decodificación, propiedades de los códigos convolucionales, tipos de códigos convolucionales. 5. Propiedades y conceptos básicos: códigos Reed-Solomon, códigos de intercalación y concatenados, códigos Turbo. 6. Ancho de banda mínima de Nyquist, Teorema de capacidad de Shannon-Hartley, criterios de modulación y codificación. 7. Parámetros de evaluación de un sistema digital: modulación y codificación implementada, ancho de banda limitada, sistemas con potencia limitada. 8. Introducción a canales variables en el tiempo y frecuencia. 	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprende y analiza los diferentes tipos de codificación de canal. 2. Realiza diversas simulaciones de Monte Carlo empleando diversos tipos de modulaciones y codificaciones. 3. Explica los parámetros básicos que describen a un sistema de comunicación digital; pros y contras de la modulación y codificación de canal empleado. 4. Tiene los conceptos básicos de los diferentes tipos de canales de comunicación. 	<p>[1] Cap. 6-9, 15 [2] Cap. 4-5</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Introducción: técnicas de multiplexación, acceso múltiple y espectro ensanchado	1
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Regulación del espectro: asignación de canales para diferentes tipos de servicios. 2. Multiplexación: multiplexación por división de frecuencia, multiplexación por división de tiempo, multiplicación por división de código, OFDM. 3. Técnicas de espectro ensanchado: CDMA, direct sequence CDMA.	El estudiante: 1. Entiende la importancia de emplear técnicas de multiplexación, y de espectro ensanchado ante limitantes por la escasez de bandas disponibles en el espectro de RF.	[1] Cap. 11-12

Bibliografía
<p>Bibliografía Básica</p> <p>[1] SKLAR, B. Digital Communications: Fundamentals and Applications. Segunda Edición. Prentice Hall International, 2001.</p> <p>[2] VISWANATHAN, M. Digital Modulations using MATLAB. Primera Edición. 2017.</p> <p>Bibliografía Complementaria</p> <p>IEEE Xplore, ACM, Elsevier, Springer Databases</p> <p>PAPOULIS, A., UNNIKRISHNA PILLAI, S. Probability, Random Variables and Stochastic Processes. Cuarta Edición. McGraw-Hill, 2017.</p> <p>PROAKIS, J. G., SALEHI, M., GERHARD, B. Contemporary Communication Systems Using MATLAB. Tercera Edición. CI-Engineering, 2013.</p> <p>WALKE, B. H., MANGOLD, S., LARS, B. IEEE 802 Wireless Systems: Protocols, Multi-Hop Mesh-Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. Primera Edición. Wiley, 2007.</p>

Vigencia desde:	03/2014
Elaborado por:	Cesar Augusto Azurdia Meza