



## **PROGRAMA ANALITICO**

### **LINEAMIENTOS GENERALES**

Durante el desarrollo de la materia se prevé la formación de diseñadores de sistemas digitales en el área de las Comunicaciones Generales. Para este objetivo se incluye la cobertura de codificación, teoría de la detección, entre otros tópicos, para llegar a expertos en sistemas múltiples que utilizan estas herramientas. Los alumnos serán capaces de enfrentar problemas relacionados con la capa física de redes de datos locales y metropolitanas, sistemas de video y voz en telefonía, redes de servicios integrados (RDSI), sistemas de comunicación de computadoras y redes satelitales.

En síntesis, las comunicaciones basadas en transmisión digital, para aplicaciones de amplia gama, serán tratadas en extenso y proveerán un conocimiento acabado para sistemas aplicados de mayor envergadura, con los conocimientos básicos sobre el funcionamiento de un sistema digital. Esto es, en la actualidad, de vital importancia, considerando la meteórica transformación de la electrónica que, hace décadas, se desplazó con fuerza de lo analógico a lo digital.

### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Las clases impartidas son teóricas por un lado y prácticas por otro. Las clases teóricas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de diseñar algoritmos para el procesamiento de señales de sistemas de comunicaciones. Durante el desarrollo de las clases prácticas, se realizan actividades didácticas que le permiten al estudiante poner en práctica sus habilidades, verificar los criterios desarrollados y realizar actividades de proyecto y diseño. En particular, en las actividades de laboratorio desarrolladas durante el transcurrir de las clases prácticas, el alumno verifica, mediante la implementación en hardware, el funcionamiento de las etapas básicas de un transceptor digital, comparando los resultados obtenidos con las simulaciones y los límites analíticos de desempeño.

### **EVALUACIÓN**

#### **Condiciones para la promoción de la materia**

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y al 80% de las clases prácticas.
- 3.- Aprobar dos (2) evaluaciones parciales teórico-prácticas o, en su defecto, aprobar una evaluación parcial y una evaluación recuperatoria de la otra. Cada parcial se aprueba con una calificación mínima de cuatro (4) en cada uno de los ítems que lo componen. En ese caso, la calificación final de cada evaluación parcial es el promedio de las calificaciones de cada ítem.
- 4.- Presentar y aprobar las cuatro (4) las actividades de laboratorio que se desarrollen durante las clases prácticas, cuya metodología y temática se explicitan en el apartado "Actividades de Laboratorio. El criterio de aprobación de cada actividad de laboratorio es obtener una calificación mínima de cuatro (4).
- 5.- La calificación final como alumno promocionado se obtiene como el promedio de las calificaciones de las evaluaciones parciales y de las actividades de laboratorio.

#### **Condiciones para la regularización de la materia**

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y al 80% de las clases prácticas.
- 3.- Aprobar una (1) evaluación parcial teórico-práctica o, en su defecto, aprobar una evaluación recuperatoria.
- 4.- Presentar y aprobar el 50% de las actividades de laboratorio (2 actividades de un total de 4) que se desarrollen durante las clases prácticas, cuya metodología y temática se explicitan en el apartado "Actividades de Laboratorio". El criterio de aprobación de cada actividad de laboratorio es obtener una calificación mínima de cuatro (4).

#### **Evaluación de alumnos regulares y libres en la instancia de exámenes finales**

- El alumno en condición de regular que se presente a rendir el examen final será evaluado en dos instancias: una práctica y, luego de aprobarla con una calificación mínima de cuatro (4), pasa a una instancia teórica, que también se aprueba con el mismo criterio. La calificación final es el promedio de ambas calificaciones.

- El alumno en condición de libre que se presente a rendir el examen final será evaluado en tres instancias: una actividad de laboratorio, cuya metodología y temática se explicitan en el apartado "Actividades de Laboratorio", la cual se aprueba con una calificación mínima de cuatro (4); una vez aprobada esta instancia, continúa rindiendo las etapas subsiguientes detalladas en las condiciones de exámenes finales para el alumno regular. La calificación final es el promedio de las tres calificaciones anteriores

## **CONTENIDOS TEMÁTICOS**

### **Unidad 1. PROCESAMIENTO DE SEÑALES DETERMINÍSTICAS Y ESTOCÁSTICAS**

Procesamiento de Señales Determinísticas. Señales de tiempo continuo. Señales de tiempo discreto. Señales Complejas. Energía y Potencia media de una señal. Sistemas Lineales e invariantes en el tiempo. Transformada de Fourier. Teorema de Muestreo (Teorema de Nyquist). Fórmula de interpolación de una señal muestreada. Distorsión de "aliasing". Modulación. Modulación con Portadora Compleja. Redundancia de una señal modulada. Transformada de Hilbert. Transformada Z. Espacio de señales. Procesamiento de Señales Estocásticas. Variables aleatorias. Función densidad de probabilidad. Valor medio, variancia, correlación. Probabilidades condicionales y regla de Bayes. Variables gaussianas y teorema del Límite Central. Procesos Estocásticos. Cadenas de Markov.

### **Unidad 2. LÍMITES FUNDAMENTALES EN COMUNICACIONES**

Elementos de Teoría de la Información. Teorema de Codificación de Fuente. Teorema de de la Capacidad del Canal. Ejemplo de Cálculo de la Capacidad de Canales de Tiempo Discreto y Continuo. Capacidad del Canal Gaussiano. Canales de Tiempo Continuo.

### **Unidad 3. MODULACIÓN.**

Diagrama en Bloques de un Sistema Típico de Comunicaciones en Banda Base. Codificación. Filtro Transmisor. Receptor. Detector. Eficiencias de un Sistema de Comunicaciones. Límite de la Velocidad de Transmisión. Formas de Pulsos empleadas en Transmisión de Datos. Pulsos de Nyquist. Interpretación Gráfica del Criterio de Nyquist. Diagramas Ojo. Canales de Tiempo Discreto. Modulación Pasabanda por Amplitud. Tres Representaciones equivalentes de la Señal Pasabanda Modulada en Amplitud. Receptores para Señales Pasabandas Moduladas en Amplitud. Constelaciones. Eficiencia de Modulación. Eficiencia en Potencia. Modulación por Desplazamiento de Frecuencia. Recepción Multipulsos – el receptor de correlación.

### **Unidad 4. DETECCIÓN ÓPTIMA**

Expresión Matemática del Criterio a Optimizar. Criterio de Máxima Verosimilitud. Criterio de Máxima Probabilidad a Posteriori. Detección de Señales Vectoriales. Detección de Señales en Presencia de Ruido Blanco Gaussiano. Filtro Apareado de Tiempo Discreto. Detección de Sucesión de Símbolos – el Algoritmo de Viterbi. Diagrama Trellis.

### **Unidad 5. CONTROL DE ERRORES**

Códigos de Bloques. Códigos Convolucionales. Linealidad de los Códigos. Enumeración de las Trayectorias.

### **Unidad 6. INTERFERENCIA INTERSIMBOLO Y ECUALIZACION**

Estadística Suficiente para la Detección de una Señal Contaminada por Ruido. Receptor de Máxima Verosimilitud para una Señal en presencia de Ruido Gaussiano. Detección de Señales de Banda Base Moduladas en Amplitud. Optimización de Otros Criterios. Filtro Apareado como Etapa de Entrada del Receptor. Canal Equivalente de Tiempo Discreto. El Ecuilizador Lineal. Minimización de la Interferencia Intersímbolo. Minimización del Error Cuadrático Medio. Ecuilizador de Espaciamiento Fraccional. Ecuilizador por Realimentación de Decisiones. Detector de Máxima Verosimilitud.

### **Unidad 7. ECUALIZACIÓN ADAPTIVA**

Ecuilizador Lineal. Ecuilizador por Realimentación de Decisiones. Coeficientes del Ecuilizador Lineal – Minimización del Error Cuadrático Medio. Algoritmo del Gradiente – Del gradiente estocástico – LMS – Implementación. DFE adaptivo. Ecuilización Pasabanda Adaptiva.

### **Unidad 8. RECUPERACIÓN DE PORTADORA Y DE SINCRONISMO**

Recuperación de Portadora por direccionamiento de decisiones. Recuperación de Portadora en potencia N. Métodos de Línea Espectral. Acumulación de Jitter. Detectores de Fase.

### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO**

Las actividades de laboratorio consisten en la implementación de algoritmos y el análisis de datos en tiempo y frecuencia. Los algoritmos son programados en Python e implementados mediante dispositivos de radio definidos por software (SDR).

Los laboratorios consisten en cuatro (4) actividades, desarrolladas durante el transcurrir de las clases prácticas, que contemplan los siguientes conceptos: obtención de las propiedades estadísticas (densidad de distribución, media, varianza, etc) de un vector de variables aleatorias. Modulación de portadora real y compleja. Análisis en el dominio del tiempo y frecuencia. Teorema del límite central y efecto del ruido en la transmisión de la señal. Diseño de un transceptor para un canal de transmisión inalámbrico. Análisis del efecto de exceso de ancho de banda por medio del diagrama ojo. Obtención de curvas de BER. Construcción de un detector de Viterbi. Análisis de su desempeño por medio de curvas de BER y comparación con cota teórica.

### **DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA**

<b>ACTIVIDAD</b>		<b>HORAS</b>
TEÓRICA		36
FORMACIÓN PRÁCTICA:		
	FORMACIÓN EXPERIMENTAL	8
	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	14
	ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	14
	PPS	
	<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>72</b>

### **DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE**

<b>ACTIVIDAD</b>		<b>HORAS</b>
PREPARACION TEÓRICA		36
PREPARACIÓN PRÁCTICA		
	EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	8
	EXPERIMENTAL DE CAMPO	
	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	14
	PROYECTO Y DISEÑO	14
	<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>72</b>

### **BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Principles of Digital Communication: A Top-Down Approach. Bixio Rimoldi. Cambridge University Press 2016
- 2) Contemporary Communication Systems Using MATLAB. John Proakis, Masoud Salehi y Gerhard Bauch. Wadsworth Publishing Co Inc; Edición: 3rd Revised ed. 2011 de John G
- 3) Digital Communications. Edward Lee
- 4) Digital Communications. John Proakis
- 5) Normas y Estándares disponibles en Internet



Universidad Nacional de Córdoba  
2026

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** C7-ComunicacionesDigitales-2026-versionfinalEscuela.pdf

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 4 pagina/s.