

## **PROGRAMA** **2023**

**Carrera:** Tecnicatura Superior en Electrónica

**Plan de estudio:** Resolución Ministerial N° 3360/10

**Espacio Curricular:** Sistemas de Telecomunicaciones

**Campo:** De formación específica

**Curso:** 3° año

**División:** única

**Régimen de la asignatura:** Anual

**Cantidad de horas:** 3hs semanales

**Profesor:** Jorge Julián Jurado

### **1) CONDICIONES PARA REGULAR LA MATERIA**

- Asistencia al 70% de las clases, 60% con certificación probatoria.
- Aprobación de 2 (dos) exámenes parciales, o de sus correspondientes recuperaciones, con 6 puntos (mínimo) sobre 10 puntos.
- Aprobación de todas las prácticas de laboratorio (Art. 39, RES 2484/13).

### **2) CONDICIONES PARA RENDIR LA ASIGNATURA**

#### **ESTUDIANTES REGULARES**

Rendir un examen teórico oral. En el caso de que el jurado lo decida se procederá a la evaluación escrita. Una modalidad de examen escrito podrá contemplar dividir el mismo por bloques, calificando de 0 (cero) a 10 (diez) puntos cada bloque, y realizar un promedio de todos los bloques. Se considerará el examen (haya sido escrito u oral) como aprobado si el promedio resulta igual o mayor a 4 puntos sobre 10 y desaprobado para un resultado menor a 4 puntos sobre 10.

#### **ESTUDIANTES LIBRES**

Rendir un examen práctico de carácter escrito y luego, habiendo aprobado el mismo con un puntaje mayor o igual a 4 puntos sobre 10, rendir un examen teórico oral. Una modalidad de examen escrito podrá contemplar dividir el mismo por bloques, calificando de 0 (cero) a 10 (diez) puntos cada bloque, y realizar un promedio de todos los bloques. Se considerará el examen teórico (haya sido escrito u oral) como aprobado si la calificación resulta igual o mayor a 4 puntos sobre 10 y desaprobado para un resultado menor a 4 puntos sobre 10. Como calificación definitiva, al haber aprobado las instancias mencionadas, se optará por el promedio de las calificaciones de ambas instancias.

### **3) MARCO TEÓRICO**

En los siglos XX y XXI las comunicaciones han tomado un papel muy importante, dado el potente avance tecnológico. Las técnicas para establecer comunicaciones denotan fuertes lazos entre el tratamiento de funciones matemáticas y los circuitos electrónicos.

En Argentina y a nivel global se han creado firmas que compiten día a día para brindar más y mejores servicios, lo cual requiere de la incorporación constante de personal calificado. La demanda actual de profesionales idóneos en los temas de radio, televisión o telefonía ha crecido notablemente en los últimos años. Un técnico que sea capaz de manipular conceptos matemáticos y de electrónica básica, podrá tener un desempeño exitoso en el campo de las telecomunicaciones que elija. Por eso en la materia se plantean los conceptos básicos de comunicaciones para que el estudiante tenga a su disposición un panorama de las comunicaciones actuales. El desarrollo de las habilidades para el tratamiento de funciones y el enfoque físico son los tópicos más destacados de esta propuesta. Con todos los contenidos por trabajar en la materia se pretende tener un alumno capaz de adaptarse a modificaciones futuras de los temas abordados.

Resulta entonces de una elevada utilidad formar personal idóneo en el área de telecomunicaciones, brindando las herramientas básicas para que los futuros técnicos puedan encarar un puesto de trabajo de esta índole.

### **4) OBJETIVOS GENERALES**

Los objetivos generales son:

- Desarrollar la capacidad de razonamiento acerca del uso de las técnicas de modulación que se presentan, sus mecanismos de trabajo y su base física y matemática.
- Analizar señales con una base matemática sólida.
- Analizar los medios de comunicación usados actualmente.

### **5) CONTENIDOS DEL PROGRAMA**

Unidad 1: Diagrama general de un sistema de telecomunicaciones. Concepto de modulación. Modulación analógica y digital. Funciones trigonométricas. Gráficas. Concepto de fase, amplitud y frecuencia. Analogía entre señales y vectores. Funciones ortogonales. Representación de funciones mediante la serie de Fourier. Representación de señales en el espacio del tiempo y frecuencia. Transformadas de Fourier.

Unidad 2: Análisis de ruido. Ruido no correlacionado. Voltaje de ruido. Ruido correlacionado. Ruido impulsivo. Interferencia. Factor de ruido y cifra de ruido. Temperatura equivalente de ruido. Ruido de disparo y térmico. Fuente de ruido única. Superposición de espectros de potencia. Ancho de banda de ruidos de

potencia. Factor de ruido de un amplificador. Densidad de potencia y densidad de potencia máxima.

Unidad 3: Multicanalización por división de frecuencia y de tiempo. Principios de modulación de amplitud. Índice de modulación. Representación fasorial. Circuitos moduladores de AM. Transmisores de AM. Modulación de amplitud en cuadratura. Parámetros del receptor. Receptores de AM. Circuitos receptores de AM. Ganancia. Banda lateral única. AM-PS. Generación BLU. Transmisión y recepción. Efectos de errores en frecuencia y fase en la detección síncrona. Comparación de sistemas AM. Transmisión de banda lateral residual. Multicanalización por división de frecuencia. Banda lateral única y doble sin portadora.

Unidad 4: Modulación angular. Desviación de fase e índice de modulación. Desviación de frecuencia. Análisis en frecuencia. Representación fasorial. Potencia promedio. Moduladores de frecuencia y fase. Ancho de banda de modulación senoidal. Transmisores directos e indirectos. Receptores de FM. Demoduladores: de lazo de fase cerrada, por cuadratura. Comparación de modulación de frecuencia y fase.

Unidad 5: Modulación por pulsos. PAM, PWM, PPM, PCM. Teorema del muestreo. Series de recomendaciones de la UIT-T. La red telefónica. El circuito telefónico. Organización territorial. Parámetros de transmisión. Definición de áreas. Red rígida y flexible.

Unidad 6: Evolución del teléfono móvil. Servicios móviles en dos sentidos. Teléfono celular. Arquitectura de redes celulares. Teléfono celular analógico. Frecuencias AMPS. Señalización de canal de voz. Teléfono celular digital. Canales de control USDC. Canal de voz digital USDC. Sistema celular por división de código. GSM. Arquitectura. Bandas de frecuencias asignadas. Tarjeta SIM. Nociones de antenas.

Unidad 7: Transmisión de datos analógicos y digitales. Capacidad del canal. Límite de Shannon. Relación señal-ruido. Medios guiados. Cables telefónicos. Cable coaxial. Propagación de ondas en línea de transmisión. Pérdidas. Fibra óptica. Historia de la fibra óptica. Comparación de instalaciones con fibra óptica y con cables metálicos. Diagrama de bloques. Tipos de fibra. Propagación de la luz. Configuraciones de fibra óptica. Pérdidas

Unidad 8: Sistemas de conmutación de circuitos. Sistemas electrónicos de conmutación digital. Funciones de señalización. Enlaces de señalización. Protocolos SS5, SS6, SS7. Errores de cuantificación. Interferencia entre símbolos. Diagrama del ojo. Multiplexión por división de tiempo. Sistema de portadora digital T1. Sistema CCITT. Generación y recuperación. Transmisión digital. Ventajas y desventajas. Modulación binaria, PSK, ASK, FSK. Modulación digital multinivel m-PSK, m-QAM. Eficiencia de ancho de banda. Módems de datos. Síncronos asíncronos. Sincronización del modem. Módems de baja, media y alta velocidad. Módems típicos, cable, ADSL.

## **6) METODOLOGÍA**

Las clases serán teórico-prácticas, contarán con una explicación teórica y luego se desarrollarán trabajos prácticos de ejercicios. Dichos trabajos serán de carácter individual, para complementar conocimientos mediante el aporte de los miembros del grupo.

El desarrollo de problemas en la pizarra llevado a cabo por los alumnos también se cuenta como estrategia para afianzar el conocimiento.

Se realizarán prácticas de laboratorio en el horario de clases en lo posible, donde se presentarán guías de trabajo y se le brindará al alumno los componentes necesarios. Se abordará la capacidad de resolver un problema de aplicación donde el alumno tendrá una consigna. Si es necesario armar un circuito, éste se armará en una placa de montaje transitorio. Cada práctica conlleva un informe que deberá aprobarse, caso contrario se considerará incompleta dicha práctica.

## **7) EVALUACIÓN**

Se evalúa el conocimiento teórico de los temas, así como también su interpretación conceptual.

Se apreciará la capacidad de encarar las situaciones problemáticas y la disposición de aprender.

Se realizarán dos exámenes parciales, con sus respectivas recuperaciones. Ambas deberán aprobarse con un puntaje de 6 sobre 10 puntos. Los exámenes parciales pueden contemplar su misma división en bloques, donde se deberá aprobar cada bloque con un puntaje de 6 sobre 10 puntos, para luego promediar la nota final. Las prácticas de laboratorio deben estar aprobadas, de lo contrario no se podrá regularizar la materia.

### **Criterios de Evaluación para el cursado:**

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Dominio de la terminología técnica específica.
- Reconocimiento de los conceptos enseñados.
- Capacidad de relación entre distintos conceptos.
- Aplicación de los conocimientos adquiridos.

### **Criterios de Evaluación para rendir el examen final**

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Dominio de los conceptos y terminologías de cada unidad de la asignatura.
- Resolución de actividades problemáticas de cada unidad de la asignatura.
- Aplicación de los contenidos de cada unidad de la asignatura.

## 8) **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

### **Bibliografía del alumno**

- Heine, Gunnar “GSM Networks: Protocols, Terminology and Implementation”. Ed. Artech house.
- Lathi,” Introducción a la teoría y sistemas de telecomunicación”. Ed Limusa.
- Pérez Vega, “Introducción a los sistemas de telecomunicación”.
- Protocolo\_SS5,SS6,SS7:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_servicio\\_de\\_movilidad\\_por\\_ran\\_comunicacion\\_n.2007](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_servicio_de_movilidad_por_ran_comunicacion_n.2007)
- Roberto Angel Ares “Manual de las Infotelecomunicaciones”. Ed 2000.
- Stremmler. “Sistemas de comunicaciones”
- Tanenbaum, Andrew. “Redes de Computadoras” Ed. Pearson Cuarta Edición.
- Tomasi, Wayne “Sistemas de comunicaciones electrónicas”. Ed. Prentice Hall. Cuarta edición.
- Universidad de las Américas Puebla, México, “Introducción a las técnicas de modulación digital”
- Universidad Técnica Federico Santamaria, departamento de electrónica, Teoría de comunicaciones digitales “Análisis de diagramas de ojo”
- Universidad de Valencia “Modulación digital”, Enrique Hernández

### **Bibliografía del profesor**

- Departamento de Ingeniería de Comunicaciones. Universidad de Cantabria.
- Heine, Gunnar “GSM Networks: Protocols, Terminology and Implementation”. Ed. Artech house.
- Lathi,” Introducción a la teoría y sistemas de telecomunicación”. Ed Limusa.
- Pérez Vega, “Introducción a los sistemas de telecomunicación”.
- Protocolo\_SS5,SS6,SS7:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_servicio\\_de\\_movilidad\\_por\\_ran\\_comunicacion\\_n.2007](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_servicio_de_movilidad_por_ran_comunicacion_n.2007)
- Roberto Ángel Ares “Manual de las Infotelecomunicaciones”. Ed 2000.
- Stremmler. “Sistemas de comunicaciones”
- Tanenbaum, Andrew. “Redes de Computadoras” Ed. Pearson Cuarta Edición.
- Tomasi, Wayne “Sistemas de comunicaciones electrónicas”. Ed. Prentice Hall. Cuarta edición.
- Universidad de las Américas Puebla, México, “Introducción a las técnicas de modulación digital”
- Universidad Técnica Federico Santamaria, departamento de electrónica, Teoría de comunicaciones digitales “Análisis de diagramas de ojo” Universidad de Valencia “Modulación digital”, Enrique Hernández

Instituto de Enseñanza Superior  
N° 6017  
"Prof. Amadeo R. Sirolli"  
General Güemes-Salta

