



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

**CÓDIGO ASIGNATURA**  
**1051**

**DEPARTAMENTO:** *Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*

**ASIGNATURA:** Introducción a los Sistemas de Comunicaciones

**AÑO:**  
2014

**OBJETIVOS:** *(Señalar los objetivos expresados en términos de competencias a lograr por los alumnos y/o de actividades para las que capacita la formación impartida)*

Comprender los principios teóricos y manejar las herramientas prácticas necesarias para el análisis de los sistemas de comunicaciones de tipo analógico y digital. Por ello:

Teniendo en cuenta que se trata de una asignatura de introducción a los sistemas de comunicaciones, de acuerdo con la bibliografía básica utilizada en la mayor parte del mundo y el plan de estudios vigente el énfasis está puesto en la comprensión de los sistemas de modulación, los distintos múltiplex que en base a ello se realizan y su comportamiento frente a la relación entre la potencia de la señal y la potencia de ruido. Como conclusión e integración se estudia la teoría de la información con un nivel de abstracción que permita el abordaje de nuevos temas pero al mismo tiempo con un nivel de especificidad que muestre su aplicación a recientes sistemas prácticos

**CONTENIDOS:** *(Programa analítico de la actividad curricular)*

Los contenidos mínimos son los siguientes:

- Análisis de señales y sistemas lineales.
- Modulación de Amplitud.
- Modulación Angular.
- Modulación de un tren de Pulsos.
- Modulación y Transmisión Digital.
- Ruido y relación Señal a Ruido.
- Intercomparación de Sistemas de Modulación.
- Teoría de la Información.

Estos contenidos se desarrollan en el siguiente programa analítico.



## **PROGRAMA ANALÍTICO DE LA MATERIA INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES:**

### **UNIDAD 1**

Conceptos básicos de un sistema de comunicaciones. Necesidad de la codificación y la modulación. Sistemas digitales y analógicos. Contaminación radioeléctrica. Relación entre la potencia de señal y la potencia de ruido. Ancho de banda.

Capacidad del canal. Generalidades sobre distintos medios de comunicaciones y enlaces, propagación de las ondas electromagnéticas. Concepto y uso racional del espectro. Ecología electromagnética. .

Distintos servicios de comunicaciones. La convergencia entre las telecomunicaciones y la informática. La normalización de los servicios. Organismos de normalización nacionales e internacionales.

### **UNIDAD 2**

Revisión general del análisis de señales. Espectros de amplitud y de fase. Densidad espectral. Serie exponencial y transformada de Fourier. Propiedades. Teorema de Parseval. Teoremas del muestreo y de la modulación. Convolución

Características y diagramas de circuitos electrónicos utilizados en comunicaciones. Resonancia serie y paralelo. Amplificadores de radiofrecuencia simple y doble sintonizados. Amplificador clase C. Mezcladores y multiplicadores de frecuencia.

### **UNIDAD 3**

Modulación y detección de amplitud. Distintos tipos: DBL-SP, BLU. AM., banda lateral vestigial, modulación en cuadratura. Expresiones analíticas. Formas de onda y espectros, anchos de banda y potencias. Características y diagramas circuitales de moduladores, detectores y mezcladores. Diagramas bloques de transmisores y receptores. Especificaciones fundamentales. Aplicaciones en los distintos servicios de comunicaciones.

Múltiplex de frecuencia: anchos de banda, espectros y aplicaciones.

### **UNIDAD 4**

Modulación angular. Modulación en frecuencia y modulación en fase. Modulación por tonos múltiples. Expresiones analíticas, formas de onda, potencias y espectros de banda angosta y banda ancha. Características y diagramas circuitales de moduladores y detectores. Diagramas bloques de transmisores y receptores. Especificaciones fundamentales. Transmisión y recepción de FM estéreo. Aplicaciones de la FM en distintos servicios de comunicaciones

### **UNIDAD 5**

Ruido y radiointerferencias. Distintas fuentes, características. Compatibilidad electromagnética. Ruido blanco y ruido de banda angosta, características y expresiones analíticas. Relación señal ruido. Figura de ruido. Temperatura de ruido. Amplificadores de RF de bajo ruido.

Comparación de los distintos sistemas de modulación respecto de la relación señal a ruido. Comentarios sobre el efecto umbral en sistemas analógicos.



### **UNIDAD 6**

Modulación y detección en un tren de pulsos. Distintos tipos. Múltiplex de tiempo. Anchos de banda.

Modulación y detección de impulsos codificados. Error de cuantificación y companding. Anchos de banda. Diagramas bloques de transmisión y recepción. Codificación de línea. Relación S/N.

Múltiplex de tiempo en PCM. Jerarquías. Anchos de banda y tasa de información. Aplicaciones.

### **UNIDAD 7**

Modulación digital: A.S.K., F.S.K , P.S.K(distintos tipos) y Q.A.M.. Constelaciones. Espectros y anchos de banda. Velocidad de señalización y tasa de información. Transmisión y detección de señales digitales., diagramas bloques. Errores en la detección, principales fuentes. Probabilidad de error y relación S/N.

Comparación entre las modulaciones digitales y las analógicas. Ventajas y desventajas de unas y otras. Aplicaciones de unas y otras.

### **UNIDAD 8**

Teoría de la información y de la codificación. Medida de la información. Entropía de una fuente de información. Fuentes con memoria y sin memoria. Redundancia. Tasa de información. Principios generales de la codificación.

Canal de comunicación. Capacidad del canal con ruido. Ancho de banda e intercambio entre relación señal ruido y ancho de banda. Capacidad máxima.

Modulación CDMA y OFDM. Distintos tipos.

El sistema ideal de comunicaciones. Comparación de los sistemas de modulación estudiados y el sistema ideal.

:

### **BIBLIOGRAFÍA BASICA**

F.G.Stremmler: Introducción a los sistemas de comunicaciones

León W.Couch II: Sistemas de comunicación digitales y analógicos

Wayne Tomasi: Sistemas de Comunicaciones Electrónicas

Mischa Schwarz: Transmisión de la Información, Modulación y Ruido

B.P.Lathi Introducción a la teoría y Sistemas de Comunicación

A.Bruce Carlson: Sistemas de Comunicación

R.Kustra y O.O.Tujsnaider: Principios de Comunicaciones Digitales

Dmitruk Andrés: Apuntes de clase, editados por el Centro de Estudiantes



## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

### **1.- Tareas a realizar por los docentes y alumnos, y los materiales didácticos que se requerirán para desarrollarlos.**

De acuerdo con los objetivos de la carrera del plan de estudios vigente en la Universidad Nacional de La Matanza, el desarrollo de los distintos tópicos pone énfasis en los aspectos básicos de los Sistemas de Comunicaciones. De todas maneras y para facilitar la inserción laboral práctica y las observaciones efectuadas en el proceso de Acreditación se presentan esquemas circuitales a los efectos de contribuir al esfuerzo de varias cátedras para completar la formación en electrónica no lineal. En todos los casos se presentan las tecnologías en uso en la actualidad, comentándose los cambios que se prevén y lo que pudo haber perdido vigencia, pero que sin embargo sigue estando presente en la bibliografía disponible.

Como metodología del desarrollo del curso se utiliza la exposición a cargo del profesor, combinada con la resolución, por parte de los alumnos, de problemas vinculados muy directamente con los temas vistos, como forma de repaso, estudio de nuevos temas, fijación de conceptos fundamentales e incentivación de una mayor interacción con la parte docente.

Esa interacción y participación activa se trata de potenciarlas, tanto a través de preguntas sobre la exposición tutorial, como creando espacios de tiempo para que se comenten y saquen conclusiones de visitas a las exposiciones técnico-industriales que normalmente se efectúan en nuestro medio o de noticias periodísticas o novedades de revistas directamente conectadas con la asignatura. En la medida de las posibilidades y disponibilidades se organizan disertaciones breves a cargo de alumnos que trabajan en empresas y organizaciones que se ocupan en temas conectadas con la materia.

Para las clases de problemas se ha planeado, a partir de este año, incorporar el análisis y el comentario de hojas de especificaciones de algún producto con su correspondiente Norma técnica de manera de conectar alumnos con herramientas que tendrán que usar en su futura actividad profesional.

Dado el carácter eminentemente regulado de las comunicaciones, con el mismo fin se les informa de los órganos correspondientes, tanto nacionales como internacionales, especialmente los vinculados con el cuidado del medio ambiente y el espectro electromagnético.

La realización del mayor número de tareas posibles en forma grupal, especialmente problemas, tiende a contribuir para la formación del trabajo en equipo. El estudio de al menos temas por cuenta propia y su posterior incorporación en la evaluación final es un aporte al entrenamiento para el autoaprendizaje y la futura educación continua.

Los nuevos conocimientos que se incorporan constantemente a esta disciplina y los rápidos cambios tecnológicos hacen particularmente difícil mantener actualizado el programa, pues el tiempo disponible es limitado y existen una serie de conceptos básicos que no pueden dejar de verse. Se trata de transmitir entonces la necesidad de la



educación continua a través de asistencia a cursos de actualización, estudio por cuenta propia y asistencia a exposiciones y conferencias. Además, al menos dos temas de la materia deben ser estudiados por cuenta propia, para lo cual se provee bibliografía y consultas para evacuar las posibles dudas.

**2.- Modalidades de enseñanza empleadas** (*teórica, resolución de problemas, laboratorio, actividades de campo, prácticas en centros asistenciales, tareas de proyecto y diseño, etc*)

Como metodología del desarrollo del curso se utiliza la exposición a cargo del profesor, combinada con la resolución, por parte de los alumnos, de problemas vinculados muy directamente con los temas vistos, como forma de repaso, estudio de nuevos temas, fijación de conceptos fundamentales e incentivación de una mayor interacción con la parte docente. Ello se complementa con tres prácticas de laboratorio, el estudio de un equipo de plaza de acuerdo a normas técnicas nacionales y la visita a los estudios y planta transmisora de la Radio de la Universidad.

**USO DE COMPUTADORAS- No está previsto.**

**METODOLOGÍA DE EVALUACION:** (*describir las formas de evaluación, requisitos de promoción y condiciones de aprobación de los alumnos, regulares y libres, fundamentando brevemente su elección*)

A los efectos de su promoción los alumnos deben presentar una carpeta individual con todos los problemas resueltos, el informe de las prácticas de laboratorio, aprobar los dos parciales escritos establecidos, con resolución de problemas y exposición sobre temas teóricos.

De acuerdo a la modalidad de la Universidad y el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas se han establecido los siguientes tipos de calificaciones: Menos de 4 puntos, reprobado; entre 4 y menos de 7 puntos aprobado pero debe rendir examen final y 7 puntos o más aprobado como promoción sin examen final.

Para quedar aprobado en cualquiera de las dos modalidades debe tener el puntaje mínimo suficiente en cada prueba (no se promedian las notas).

En caso de ser aprobado en las dos pruebas, como calificación final si se promedian las notas. El examen final, para los alumnos que tengan que rendirlo, es decir los que no hayan promocionado, es oral, de carácter fundamentalmente teórico integrador pero en el que habitualmente se incorpora la exigencia de resolver algún problema.

Los parciales pueden recuperarse en varias fechas, una en la primera parte del cuatrimestre y las otras en la segunda parte del cuatrimestre.

Tanto los exámenes parciales como los finales son corregidos y evaluados por el docente a cargo del dictado del curso, con la eventual asistencia, de ser necesario del Jefe de Trabajos Prácticos de la cátedra. La revisión de las carpetas está a cargo Jefe y Ayudante de Primera de Trabajos Prácticos, quien un rol muy activo en las Prácticas.



Luego de cada parcial se procede a realizar una devolución , a cargo del docente encargado del curso, sobre los temas planteados, donde se trata de que haya la mayor participación posible por parte de los alumnos , quienes de esta manera pueden examinar la corrección recibida y aclarar las dudas sobre los temas que aparecieron como no suficientemente comprendidos. Se plantea en ese momento la posibilidad de cuestionar o no la nota recibida.

En la primera clase, de introducción, se explica el método de evaluación. Esta explicación se reitera antes de los parciales.

### **CALENDARIO DE ACTIVIDADES-**

#### **Primera parte del cuatrimestre**

Desarrollo de las siguientes unidades (con resolución de problemas)

Primera y segunda semana: Unidad de introducción, Análisis de señales,

Tercera y cuarta semana; modulación de amplitud

Quinta semana: modulación de frecuencia.

Sexta semana: Realización de tres prácticas de laboratorio.

Séptima y octava semana: Primer parcial y recuperatorio.

#### **Segunda parte del cuatrimestre**

Desarrollo de las siguientes unidades, con resolución de problemas.

Novena semana: Modulación de un tren de pulsos.

Décima semana: Transmisión digital

Doceava y Treceava semana: Ruido y comparación de sistemas

Catorceava semana: Introducción a la teoría de la información

Primera parte de la quinceava semana: visita técnica a planta transmisora de FM

Segunda parte de la Dieciseisava semana: Segundo parcial y recuperatorios.