

10 MAR 2015

# Programa de Fundamentos de las Comunicaciones Eléctricas

Código/s: A13



## Identificación y características de la Actividad Curricular

Carrera/s:	Ingeniería Electrónica		
Plan de Estudios:	2014	Carácter:	Obligatoria
Bloque/Campo:	Tecnologías Básicas	Área:	Comunicaciones
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimestre:	7° [ECA]		
Carga horaria:	80 hs. / 5 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ingeniería Electrónica	Departamento:	Electrónica

Docente responsable: TAPIA, Elizabet

## Programa Sintético

Autocorrelación y Densidad Espectral de Potencia para señales aleatorias, Modulación de Onda Continua, Modulación Digital, Modulación por Pulsos, Transmisión de Pulsos en Banda Base, Multiplexación y acceso Múltiple, TCP/IP.

## Asignaturas Relacionadas

Previas: A7 - Sistemas y Señales II, FB12 - Probabilidad y Estadística


Simultaneas Recomendadas:

Posteriores:

## Vigencia desde 2017

  
 Firma Profesor  
 SEC. ACAD. EIE  
 Con el aval del Consejo Asesor:

27/03/15  
 Fecha

  
 Firma ANTONIO ESCOBAR  
 Director  
 Esc. Ing. Electrónica

27/3/15  
 Fecha

INGE  
DIEC  
70 MAR 2015

## Características generales

Este curso brinda una introducción teórica y práctica a los sistemas de comunicación usados en la actualidad. Los contenidos temáticos incluyen: comunicaciones digitales a nivel de diagrama de bloque, compresión de datos, corrección de errores, modulación digital, multiplexación y fundamentos de redes TCP/IP. Las clases y laboratorios están orientados a comprender el modelado de sistemas de transmisión en el dominio tiempo y frecuencia y el funcionamiento de las redes de datos usando una aproximación modular. El curso hace uso intensivo de los conocimientos adquiridos en el curso de Tesis para la representación de señales y establece los fundamentos de los sistemas de comunicaciones, fundamentos que luego pueden ampliados en una orientación específica o ser usados para comprender aspectos de comunicaciones presentes en sistemas de control, sistemas digitales o requerimientos en el diseño de circuitos electrónicos para comunicaciones.

## Objetivos

El problema de la transmisión de información en presencia de ruido. Análisis de soluciones a partir del modelado del problema en tres niveles de abstracción: bits, señales y paquetes.

A nivel de bit, se introducen técnicas para la representación binaria de fuentes de información, para su compresión y para la corrección de errores en canales de comunicación prácticos. Estos canales se constituyen a partir de medios de transmisión guiados, como en el caso de fibra óptica, cable coaxial o cable multipar de cobre, y no guiados, como en el caso de radioenlaces y microondas.

A nivel de señales, se introducen técnicas para la representación de mensajes binarios en señales a los fines de su transmisión robusta en canales de comunicación compartidos sujetos a la presencia de ruido y distorsión. En este nivel se estudia el contenido espectral de las señales, su filtrado, técnicas de modulación y demodulación para la multiplexación de señales y la relación entre el nivel de ruido y errores en la transmisión de bits.

A nivel de paquetes, se introducen técnicas para la comunicación eficiente y confiable en redes de datos basadas en el modelo OSI y TCP/IP. En este nivel se estudian las redes de conmutación de paquetes mediante la presentación de protocolos de capa de enlace para acceso múltiple (Ethernet), protocolos de enrutamiento (RIP/EIGRP/OSPF) y de transporte (TCP/UDP).

El diseño del curso enfatiza la conexión entre aspectos teóricos y prácticos mediante la presentación de problemas resueltos, realización de prácticos de simulación en laboratorio y experimentales en algunos canales de comunicación reales. Al finalizar el curso el alumno será capaz de comprender y utilizar los conceptos de compresión de datos a los efectos de un uso eficiente del ancho de banda, de redundancia para la protección de información en presencia de ruido y de multiplexación para el uso eficiente de los recursos de comunicación. La comprensión de estos conceptos le permitirá analizar y evaluar distintos sistemas de comunicaciones teniendo en cuenta criterios de robustez, eficiencia y confiabilidad.

## Contenido Temático

### Unidad 1 - Bits

Objetivos de un sistema de comunicaciones. Modelos probabilísticos de fuentes. Información y Entropía. Codificación Huffman. Compresión Lempel-Ziv-Welch. Errores. Canal Binario Simétrico. Distancia de Hamming. Códigos de Canal. Códigos lineales de bloque. Corrección de Errores. Decodificación por síndrome. Códigos Hamming y BCH. Interleaving. Códigos convolucionales. Decodificación Viterbi.

### Unidad 2 - Señales

INGENIERIA  
DEC 10 MAR 2015

Detección óptima de señales en presencia de ruido gaussiano. Relación señal ruido (SNR) y tasa de error de bits (BER). Señales banda base y señales moduladas. Modelado de canales de comunicación banda base mediante sistemas lineales invariantes en el tiempo. Convolución y respuesta en frecuencia. Interferencia intersimbólica. Diagrama de ojo. Modulación por pulsos. Modulación por amplitud (PAM). Modulación por impulsos codificados (PCM).

Espectro de señales digitales. Espectro del ruido. Modulación y demodulación. Compartición del espectro. Acceso múltiple por división de Frecuencia (FDMA).

**Unidad 3 - Paquetes**

Compartición de un canal. Control de Acceso al medio. Protocolos de contienda. Aloha. Redes Locales. CSMA/CD. Redes Ethernet. Protocolos de asignación fija. Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA). Acceso múltiple por división de código (CDMA). Comunicación en redes multisalto. Modelos OSI y TCP/IP. Conmutación de paquetes. Colas. Retardos. Enrutamiento. Protocolos de enrutamiento de vector distancia y de estado de enlace. Protocolos de capa de transporte. Congestión y ventana deslizante. Capa de aplicación. Internet y desafíos TCP/IP.

**Modalidades de enseñanza-aprendizaje**

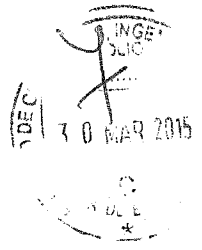
El curso se dicta mediante clases de teoría, práctica de problemas y laboratorios de simulación y experimentales. Los laboratorios constan de una sección práctica y otra de evaluación mediante cuestionarios. Estas actividades se complementan con la presentación de técnicas avanzadas de ingeniería en los tres ejes de la materia: bits, señales y paquetes. Estas presentaciones estarán a cargo de especialistas y comprenden una sección de presentación y una sección de preguntas.

**Actividades de Formación Práctica**

Nº	Título	Descripción
1	Ethernet + Routing IP	Actividad práctica con switches, routers y PC del laboratorio. De la capa 2 de OSI, definición de enlaces troncales (entre switches) y de acceso (PC a switch). Tramas Ethernet. Protocolo ARP. Armado de patchcord derecho/ cruzado. De la capa 3 de OSI, conexión entre dos routers. Configuración de rutas estáticas. Pruebas de ping.
2	TCP/UDP	La transferencia de archivos (FTP) en capa de transporte. Análisis de segmentos TCP en el Wireshark. Comunicación de voz en Skype. Análisis de segmentos TCP en conexión a la red y de datagramas durante la comunicación.
3	Aplicaciones TCP/IP	Laboratorio con PC y programa Wireshark - sniffer de paquetes de uso libre. Pruebas de activación de protocolos WWW, DNS, FTP, ICMP y visualización de intercambio de protocolos sobre Wireshark.

**Evaluación**

Durante el dictado se toman 2 evaluaciones Parciales y una "única" instancia Recuperatoria para ser destinada a rendir nuevamente "sólo uno" de los dos parciales.



Tanto los Parciales como los Recuperatorios se componen de:

- Resolución de problemas.
- Preguntas sobre conceptos de teoría.

Durante el dictado se exige también la presentación y aprobación de una serie de Trabajos Prácticos sobre temas relacionados a las distintas unidades de la materia. A diferencia de los parciales que cuentan con una instancia recuperatoria, los Trabajos Prácticos deben presentarse, revisarse luego de las correcciones y presentarse nuevamente, hasta tanto resulten aprobados (tantas veces como sea necesario).

- Tanto los parciales como los Trabajos Prácticos se consideran aprobados si se obtiene una nota de 6(seis) puntos o superior.
- Se considera Promovido a aquel alumno que al finalizar el curso tiene aprobados los dos parciales y todos los Trabajos Prácticos.
- Se considera Libre a aquel alumno que al finalizar el curso no tiene aprobado ninguno de los dos parciales.
- Se reconoce la Condición Intermedia a aquel alumno que al finalizar el curso tiene aprobado sólo un parcial y todos los Trabajos Prácticos.

Los alumnos en Condición Intermedia tienen oportunidad de volver a rendir el parcial no aprobado, por única vez, en una mesa de examen siguiente al período de dictado. Esta mesa (en general alguna de las mesas del turno siguiente al cuatrimestre de dictado de la materia) es elegida por la cátedra y debidamente notificada a los alumnos que hubieren quedado en Condición Intermedia. Los que, en uso de este beneficio no consigan aprobar el Módulo pendiente, reprueban el examen y quedan Libres.

La nota final para el Acta y la Libreta es el promedio de las notas obtenidas en los dos parciales y en todos los Trabajos Prácticos.

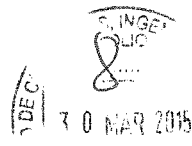
Los alumnos que tengan intención de rendir la materia en condición de Libre podrán hacerlo, como es natural, en cualquier mesa de examen. El examen de Libres se divide en tres partes, con la siguiente modalidad:

- Un examen de práctica (probablemente por la mañana), eliminatorio, con problemas elegidos entre todas las unidades de la materia.
- Si se aprueba la parte práctica, (por la tarde o al día siguiente) un examen de teoría en el que se pide desarrollar uno o más temas, a fin de exponerlos y discutirlos con los profesores en forma oral.
- Una discusión, con el docente a cargo, sobre temas vinculados con los Trabajos Prácticos correspondientes al último año de dictado de la materia.

El examen para alumnos Libres pretende relevar conocimientos de práctica y teoría así como la destreza en la implementación de los Trabajos Prácticos, es decir los mismos requisitos que durante el dictado, dentro del sistema de promoción. Si alguno decide rendir en esta modalidad se pide por favor que se preinscriba, avisando por mail o personalmente con una anticipación no menor a 10(diez) días respecto a la fecha de examen.

## Distribución de la carga horaria

### Presenciales



Teóricas		40 Hs.
Prácticas	Experimental de Laboratorio	10 Hs.
	Experimental de Campo	0 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	20 Hs.
	Problemas Abiertos de Ingeniería	10 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	0 Hs.
	Práctica Profesional Supervisada	0 Hs.
	<b>Total</b>	<b>80 Hs.</b>
Evaluaciones		6 Hs.
Dedicadas por el alumno fuera de clase		
	Preparación Teórica	16 Hs.
	Preparación Práctica	16 Hs.
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	16 Hs.
	<b>Total</b>	<b>48 Hs.</b>

**Bibliografía básica**

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Digital Communication Systems: First Edition	Simon Haykin	Wiley	2014	1
Computer Networks (5th edition)	Andrew Tanenbaum	Pearson	2010	1
Computer Networks, Fifth Edition: A Systems Approach	Larry Peterson & Bruce Davie	Morgan Kaufmann	2011	1

**Bibliografía complementaria**

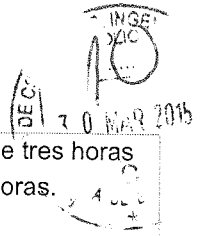
Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
MATLAB/Simulink for Digital Communication	Won Yang et al.	The MathWorks	2013	1

**Recursos web y otros recursos**

**Cronograma de actividades**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 7 0 1 1 2 0 1 5

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	01	Introducción a la Teoría de la Información: Fuentes Discretas sin Memoria. Cantidad de Información. Relación con el número de BITS. Entropía. Fuentes con Memoria. Primer Teorema de Shannon.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
2	01	Codificación: Análisis de Códigos. Códigos de Fano y Huffman y Algoritmo de Ziv-Lempel (Zip). Canales Discretos sin Memoria. Información Mutua. Capacidad de un Canal Discreto sin Memoria. Teorema de Codificación del Canal.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
3	01	Introducción a la Teoría del Control de Errores: Definiciones, Palabras de Código. Detección y Corrección. Códigos Lineales de Bloque, Matriz Generadora, Matriz de Paridad, Síndrome.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
4	01	Introducción a la Teoría del Control de Errores: Códigos Cíclicos. Propiedades, Método NO-Sistemático, Método Sistemático, Codificación - Decodificación, Síndrome, Relación entre Códigos. Códigos Convolucionales. Modelos de un Codificador Convolucional, T	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
5	02	Modulación por Pulsos: Proceso de Muestreo. Modulación por Amplitud de Pulsos. Otras formas de Modulación por Pulsos. Compromiso Ancho de Banda - Ruido.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
6	02	Modulación por Pulsos: Proceso de Cuantificación. Ruido de Cuantificación. Modulación por Codificación de Pulsos. Códigos de Línea, Codificación Diferencial. Regeneración, Decodificación, Filtrado.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
7	02	Modulación por Pulsos: Ruido en Sistemas PCM, Umbral de Error. Modulación Delta. Modulación Delta-Sigma. Modulación Diferencial por Codificación de Pulsos. Modulación Diferencial Adaptativa por Codificación de Pulsos.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Evaluación Parcial de dos horas.
8	02	Transmisión de Pulsos en Banda Base: Filtro Adaptado. Tasa de Error debida al Ruido. Interferencia Intersimbólica. Criterio de Nyquist para Transmisión en Banda Base sin Distorsión. Canal Ideal de Nyquist, Espectro de Coseno Realzado. Diagrama de Ojo.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
9	02	Multiplexación: Multiplexación por División de Frecuencia. Multiplexación por División de Tiempo. Multiplexores Digitales.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.


  
 INGE
   
 30 MAR 2015

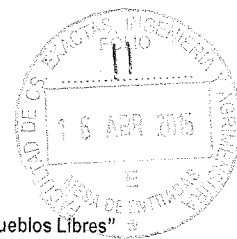
10	02	Modulación Analógica: Modulación de Amplitud. Esquemas de Modulación Lineal. Traslación de Frecuencia.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
11	02	Modulación Analógica: Modulación Angular. Modulación de Frecuencia. Ruido en Modulación Analógica.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
12	02	Modulación Digital: Espacio de Señales. Modelo de Transmisión Digital. Espacio de Señales, Probabilidad de Error, Densidad Espectral de Potencia, Modelo Transmisor - Receptor y Densidad Espectral de Potencia para los esquemas BPSK, QPSK, M-ARY PSK y QAM.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
13	02	Modulación Digital: Espacio de Señales, Probabilidad de Error, Densidad Espectral de Potencia, Modelo Transmisor - Receptor y Densidad Espectral de Potencia para los esquemas BFSK, M-ARY FSK y DPSK.	Actividad: Una Clase de Teoría de tres horas y una Clase de Práctica de dos horas.
14	02	-----	Evaluación Parcial de tres horas y una Evaluación Parcial (recuperatorio) de dos horas.
15	03	—	—
16	03	—	—

DUPLICADO



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,  
INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

"2015-Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"



Expediente N° 58081 S/R 060.-

Rosario, 1° de abril de 2015.-

VISTO que Secretaría Académica eleva para su aprobación el programa de la asignatura A13 "Fundamentos de las Comunicaciones Eléctricas", vigente a partir del año 2016, correspondiente al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica, aprobado por Resolución C.S. N° 372/14.-

CONSIDERANDO:

Que el mismo responde a los lineamientos establecidos en la Resolución N° 869/14 – C.D. (Formulario de Programas de asignaturas de las distintas carreras que se cursan en esta Facultad).-

Que el tema fue tratado y aprobado en la reunión del Consejo Directivo del día de la fecha.-

Por ello,

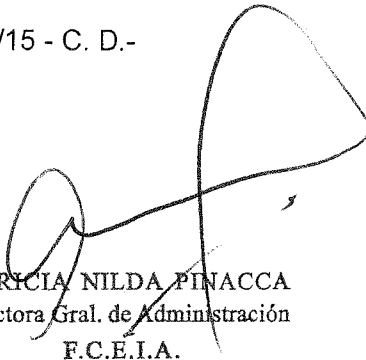
EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
RESUELVE:

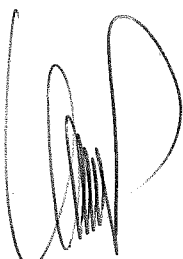
ARTÍCULO 1º: Aprobar el programa de la asignatura A13 "Fundamentos de las Comunicaciones Eléctricas", vigente a partir del año 2016, correspondiente al Plan de Estudios de la carrera Ingeniería Electrónica, aprobado por Resolución C.S. N° 372/14, cuyas fotocopias autenticadas forman parte de la presente resolución.-


ARTICULO 2º: Regístrese, comuníquese, sáquese copia, tome nota Dirección General de Administración a sus efectos, pase a conocimiento de Secretaría Académica, del Departamento Registro de Alumnos y de la Escuela de Ingeniería Electrónica, cumplido, agréguese a sus antecedentes.-

RESOLUCION N° 174/15 - C. D.-

00
J7
J7
J7

  
PATRICIA NILDA PINACCA  
Directora Gral. de Administración  
F.C.E.I.A.

  
Ing. OSCAR E. PEIRE  
Decano - FCEIA

  
SUSANA B. MIGLIORANZA  
Directora Operativa  
Consejo Directivo - F.C.E.I.A.