



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Física  
 Area: Area V: Electronica y Microprocesadores

(Programa del año 2009)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 28/05/2010 11:15:09)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
COMUNICACIONES II	ING.ELECT.ORIENT.SIST.DIGIT.	13/08	2009	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
DEBATTISTA, ALFREDO FRANCISCO	Prof. Responsable	JTP Simp	10 Hs
ROLDAN, RAUL	Auxiliar de Práctico	JTP Simp	10 Hs
VINUESA, SERGIO DANIEL	Auxiliar de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	1 Hs	1 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
09/03/2009	12/06/2009	15	90

### IV - Fundamentación

Los futuros ingenieros, en la especialidad Electrónica con orientación en Sistemas Digitales, deben contar con herramientas y conocimientos modernos sobre los sistemas de comunicaciones, dado el impacto que estos últimos tienen en el desarrollo de la industria, los servicios y el quehacer cotidiano de las personas. Además, la innovación tecnológica y la acelerada convergencia entre las comunicaciones y las tecnologías de la información, hacen de este curso un elemento clave para la formación integral de los futuros ingenieros y su preparación para enfrentar el mercado laboral. Esta es la segunda parte de dos cursos cuatrimestrales, cuya finalidad es que el alumno adquiera conocimientos integrales sobre el vasto sector de las comunicaciones.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El principal objetivo del curso es que el alumno aprenda los conceptos avanzados de los sistemas de comunicaciones de uso en la actualidad, desarrolle experiencias prácticas y de simulación, resuelva problemas habituales en la especialidad, visite instalaciones reales y se interiorice de las tendencias que se prevén para las comunicaciones en el País, la Región y el Mundo. Al finalizar el curso el alumno debe ser capaz de entender:

- El mercado argentino de las comunicaciones, con sus actores y servicios brindados, el contexto regulatorio, las autoridades nacionales e internacionales que intervienen y que definen estándares y el esquema del Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias y su monitoreo y control.
- El funcionamiento de las Redes Telefónicas, la tecnología subyacente, los diferentes métodos y estándares de señalización y la convergencia hacia redes basadas en conmutación de paquetes e IP, sobre la base de redes NGN.
- Los conceptos básicos de los métodos de accesos cableados e inalámbricos a los servicios de comunicaciones, sus

protocolos, componentes y las tendencias de desarrollo tecnológico y de servicios.

- El funcionamiento de las Redes de CATV, sus estándares, componentes y evolución hacia el triple play.
- Las jerarquías digitales, los principios básicos de los cálculos de radioenlaces y los sistemas comerciales de radiodifusión.
- Los conceptos básicos de las Redes de Fibra Óptica, la tecnología asociada, los métodos de multiplexación asociados, las redes actuales y los componentes más destacados.
- La evolución de la telefonía móvil, sus componentes, estándares y funcionamiento.
- Los principios básicos de los sistemas satelitales de comunicaciones, según sus diferentes topologías, estándares y funcionamiento.

## **VI - Contenidos**

### **Capítulo 1: Análisis institucional. Rol del ingeniero. Estadísticas del mercado.**

Esquema de Regulación Nacional; servicios públicos; servicios en competencia; principales normas. Recomendaciones y estándares. Organismos nacionales e internacionales del sector de telecomunicaciones. Homologaciones de equipos. El rol del ingeniero en las telecomunicaciones; ejercicio profesional. Estructura del mercado de las comunicaciones y de las tecnologías de la información; estadísticas, teledensidad y otros principales parámetros.

### **Capítulo 2: Sistemas y servicios de comunicaciones. Espectro radioeléctrico.**

Estructura básica de los sistemas y servicios de comunicaciones. Clasificación y principales características; medios de transmisión y acceso; concepto de abonado; modalidades de servicio. Espectro radioeléctrico; atribución de bandas y servicios; coordinación con organismos internacionales multilaterales y con países limítrofes; administración. Monitoreo del espectro; modalidades; estaciones fijas y móviles. Compatibilidad electromagnética.

### **Capítulo 3: Redes telefónicas conmutadas**

Redes telefónicas; topologías, configuraciones y componentes. Sistemas de conmutación. Cálculos de tráfico; fórmulas de Poisson y Erlang. Planificación de redes; estructura jerárquica. Plan nacional de señalización y de numeración. Protocolos de señalización; señalización por canal asociado (R2D) y por canal común (SS7). Centrales telefónicas; evolución histórica y tendencias futuras. Recomendaciones de la UIT para redes y centrales telefónicas. Tipos de servicios ofrecidos sobre las redes telefónicas; tendencias; redes NGN; convergencia de servicios; ENUM; voz sobre IP –VoIP–; softswitches.

### **Capítulo 4: Redes de acceso alámbricas e inalámbricas**

Redes de cobre. Planteles interiores y exteriores; criterios de diseño y construcción; cálculo de demanda. Servicios integrados de voz y datos; ISDN, xDSL; servicios y principales tendencias. Acceso inalámbrico; tipos de redes, topologías y atribución de bandas; sistemas punto a punto y punto a multipunto; WLL; MMDS; LMDS; WI-FI; WI-Max; protocolos asociados. Servicios y principales tendencias.

### **Capítulo 5: Redes de video cable (CATV)**

Señal analógica y señal digital de video. Organización de canales; planificación. Redes CATV; topologías, configuraciones y componentes. Cabecera de un sistema de distribución de CATV. Captura de señales de TV terrestres y satelitales; principales sistemas. Redes bidireccionales e híbridas HFC. Cablemodem. TV digital; principales estándares, ATSC, DVB, i-SDB. Tendencias.

### **Capítulo 6: Sistemas de transmisión.**

Jerarquías digitales de multiplexación; jerarquía digital plesiócrona PDH; jerarquía digital sincrónica SDH. Sistemas de transmisión para redes de telecomunicaciones. Radioenlaces; equipos, antenas y accesorios de estaciones radioeléctricas. Conceptos de diversidad. Conceptos prácticos de propagación; pérdidas en el espacio libre; radios de Fresnel; cálculos de enlaces. Atribución de bandas. Enlaces ópticos. Estaciones de radiodifusión (AM, FM) y teledifusión (TV abierta); atribución de bandas.

### **Capítulo 7: Redes de fibra óptica**

Evolución de las fibras ópticas. Conceptos fundamentales sobre fibras ópticas; propagación de la luz; tipos de fibras; ángulos de aceptación y cono de aceptación; pérdidas. Recomendaciones de la UIT. Sistemas de fibra óptica; diagrama en bloques, componentes. Fuentes ópticas. Detectores ópticos. Láseres. Equipos comerciales. Métodos de multiplexación en fibra óptica; WDM; DWDM. Protocolos. Cálculo de un enlace por fibra óptica. Redes troncales en Argentina y Latinoamérica. Tendencias.

## Capítulo 8: Redes celulares

Evolución de la telefonía móvil. Conceptos básicos de la telefonía celular; reutilización de frecuencias; estructura de celdas; procesamiento de llamadas. Redes celulares; topologías, configuraciones, antenas y componentes. Normas y estándares. Sistema celular analógico; AMPS; N-AMPS; ETACS. Sistema celular digital; conceptos básicos; D-AMPS; TDMA; CDMA; GSM; PCS; evolución de 2G, 2.5G y 3G; transmisión de datos por redes celulares. Sistemas de uso en Argentina y el resto del mundo. Tendencias futuras; convergencia de servicios.

## Capítulo 9: Redes satelitales

Tipos de órbitas; leyes fundamentales. Satélites GEO, MEO y LEO. Ángulos visuales de una antena. Clasificaciones, espaciado y asignación de frecuencias de satélites. Patrón de radiación de antenas satelitales; pisadas. Modelos de enlaces; parámetros del sistema de satélites; ecuaciones de enlace. Redes satelitales; topologías, configuraciones y componentes. Estaciones espaciales y terrenas; antenas. Sistemas de acceso satelital. Sistemas comerciales satelitales de Argentina y del mundo.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajos Prácticos:

Los trabajos prácticos propuestos son Nueve (9) en total, según el siguiente detalle:

- Un (1) trabajo práctico destinado al conocimiento de los actores del mercado de las telecomunicaciones, los órganos de regulación, los entes de estandarización, los colegios profesionales y las fuentes de estadísticas para el sector. Este práctico se corresponde con el contenido del capítulo 1.
- Dos (2) trabajos prácticos que involucran el armado de prototipos en laboratorio y mediciones físicas; conjuntamente con una autoevaluación, a través de cuestionarios contextuales, de los capítulos involucrados. Estos prácticos se corresponden con el contenido de los capítulos 3 y 8.
- Seis (6) trabajos prácticos destinados a la resolución de problemas, cálculos, y simulación de algunos de ellos en Matlab, conjuntamente con una autoevaluación, a través de cuestionarios contextuales. Estos prácticos se corresponden con el contenido de los capítulos 2, 4, 6, 7, 9 y 10.

Visitas de Campo:

Las visitas a campo propuestas son tres (3) en total, según el siguiente detalle:

- Dos (2) visitas a una empresa de telefonía básica y acceso a internet. Esta visita se corresponde con el contenido de los capítulos 2, 4 y 5.
- Una (1) visita a una empresa de videocable. Esta visita se corresponde con el contenido del capítulo 6.

## VIII - Regimen de Aprobación

Para obtener la regularidad y poder rendir el examen final como alumno regular será necesario:

- Haber aprobado el 100% de los Trabajos Prácticos. Con más de 6 puntos cada uno.
- Haber aprobado la totalidad de los exámenes parciales. Con más de 7 puntos cada uno.
- Haber asistido al 60% de las Visitas de Campo y aprobado el informe respectivo

### TRABAJOS PRACTICOS

Para la aprobación de cada uno de los Trabajos Prácticos será necesario:

- a. Haberlo realizado satisfactoriamente.
- b. Responder correctamente las preguntas que sobre el tema el Jefe de Trabajos Prácticos pueda formularle, antes o durante el práctico y presentar el trabajo previo al práctico, en caso que éste lo requiera.
- c. Aprobar el informe, ya sea de resolución de problemas como de laboratorio.

Cada Trabajo Práctico podrá ser recuperado una sola vez pero el total de recuperaciones no podrá exceder de 4 (cuatro), caso contrario el alumno quedará libre.

### VISITAS DE CAMPO

Para la aprobación de cada una de las Visitas de Campo será necesario:

- a. Haber asistido a la Visita.
- b. Aprobar el informe que se presente, sobre la temática de la visita.

Solo se admitirá la inasistencia a una visita, caso contrario el alumno quedará libre.

## **IX - Bibliografía Básica**

- [1] Communication Systems – Simon Haykin – 4º Ed. – 2000 – Editorial John Wiley & Sons.
- [2] Comunicaciones y Redes de Computadoras – William Stallings - 7º Ed. – 2004 – Editorial Pearson
- [3] Sistemas de Comunicaciones Electrónicas – Wayne Tomasi – 4º Edición – 2004 – Editorial Prentice Hall.
- [4] Tecnologías Avanzadas de Telecomunicaciones – José M. Huidobro (2003 –Paraninfo).
- [5] Comunicaciones Móviles – José M. Huidobro (2002 –Paraninfo).
- [6] Recomendaciones UIT-T y UIT-R. ([www.itu.int](http://www.itu.int)).
- [7] Apuntes de la Cátedra.

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Data and Computer communications - William Stallings - Editorial Pearson - edición 2004
- [2] Principles of Digital Communications and Coding - Andrew Viterbi, Jim Omura - Editorial McGraw-Hill - edición 1979
- [3] Digital Communications - John Proakis - Editorial McGraw-Hill - edición 2001
- [4] Principles of digital transmission with wireless applications -Sergio Benedetto, Ezio Biglieri - Editorial Coger Academica Press - edición 1999
- [5] Manual de las Infotelecomunicaciones – Sobre los Enlaces, las Redes y los Servicios. Ing. Roberto Ares ([www.rares.com.ar](http://www.rares.com.ar)).
- [6] White papers IEEE ([www.ieee.org](http://www.ieee.org)).
- [7] Presentaciones y Apuntes de Cursos de UIT.

## **XI - Resumen de Objetivos**

El principal objetivo del curso es que el futuro ingeniero, en la especialidad Electrónica con orientación en Sistemas Digitales, aprenda los conceptos avanzados de los sistemas de comunicaciones de uso en la actualidad, desarrolle experiencias prácticas y de simulación, resuelva problemas habituales en la especialidad, visite instalaciones reales y se interiorice de las tendencias que se prevén para las comunicaciones en el País, la Región y el Mundo.

## **XII - Resumen del Programa**

Análisis institucional. Rol del ingeniero. Estadísticas del mercado:

Esquema de Regulación Nacional; principales normas. Recomendaciones y estándares; Organismos nacionales e internacionales. Ejercicio profesional. Estructura del mercado de las comunicaciones; estadísticas asociadas.

Sistemas y servicios de comunicaciones. Espectro radioeléctrico:

Estructura y clasificación de los sistemas y servicios de comunicaciones. Espectro radioeléctrico; atribución de bandas y servicios. Monitoreo del espectro. Compatibilidad electromagnética.

Redes telefónicas conmutadas:

Topologías, configuraciones y componentes. Sistemas de conmutación. Cálculos de tráfico. Planificación de redes. Plan nacional de señalización y de numeración. Protocolos de señalización. Centrales telefónicas. Recomendaciones de la UIT. Tipos de servicios; tendencias y convergencia. Redes NGN; voz sobre IP.

Redes de acceso alámbricas e inalámbricas:

Redes de cobre. Planteles interiores y exteriores. Servicios integrados de voz y datos; ISDN, xDSL. Acceso inalámbrico; tipos de redes, topologías y atribución de bandas; sistemas punto a punto y punto a multipunto; protocolos asociados. Servicios y principales tendencias.

Redes de video cable (CATV):

Señal analógica y señal digital de video. Organización de canales; planificación. Redes CATV; topologías, configuraciones y

componentes. Redes bidireccionales e híbridas HFC. Cablemodem. TV digital. Tendencias.

Sistemas de transmisión:

Jerarquías digitales de multiplexación; PDH; SDH. Sistemas de transmisión. Radioenlaces; equipos, antenas y accesorios. Diversidad. Propagación; radios de Fresnel; cálculos de enlaces. Atribución de bandas. Enlaces ópticos. Estaciones de radiodifusión (AM, FM) y teledifusión (TV abierta).

Redes de fibra óptica:

Conceptos fundamentales; tipos de fibras; pérdidas. Recomendaciones de UIT. Sistemas de fibra óptica; componentes. Fuentes ópticas. Detectores ópticos. Láseres. Métodos de multiplexación; WDM; DWDM. Protocolos. Cálculo de enlaces. Redes troncales en Argentina y Latinoamérica. Tendencias.

Redes celulares:

Conceptos básicos; reutilización de frecuencias; estructura de celdas; procesamiento de llamadas. Redes celulares; topologías, configuraciones, antenas y componentes. Normas y estándares. AMPS; N-AMPS; ETACS. D-AMPS; TDMA; CDMA; GSM; PCS. Evolución de 2G, 2.5G y 3G; transmisión de datos por redes celulares. Sistemas en uso. Tendencias.

Redes satelitales:

Tipos de órbitas; leyes fundamentales. Satélites GEO, MEO y LEO. Asignación de frecuencias. Patrón de radiación de antenas satelitales; pisadas. Modelos y ecuaciones de enlaces; parámetros del sistema de satélites. Redes satelitales; topologías, configuraciones y componentes. Estaciones espaciales y terrenas. Sistemas de acceso satelital. Sistemas comerciales.

### **XIII - Imprevistos**

En caso de imprevistos, se efectuarán las adecuaciones del caso para no resentir el normal cursado de la materia y la resolución de los prácticos y visitas involucrados.

### **XIV - Otros**

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	