Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2017)**
Universidad Nacional de San Luis **(Programa en trámite de aprobación)**
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales **(Presentado el 18/04/2017 14:35:52)**
Departamento: Fisica
Area: Area V: Electronica y Microprocesadores

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
COMUNICACIONES II	ING.ELECT.O.S.D	010/05	2017	1° cuatrimestre
COMUNICACIONES II	ING.ELECT.O.S.D	13/08	2017	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
DEBATTISTA, ALFREDO FRANCISCO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
RAMERO, LUCAS EMILIANO	Responsable de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs
PERNA, RODRIGO AGUSTíN	Auxiliar de Práctico	A.2da 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	3 Hs	1 Hs	2 Hs	6 Hs

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
13/03/2017	23/06/2017	15	90

IV - Fundamentación

Los futuros ingenieros, en la especialidad Electrónica con orientación en Sistemas Digitales, deben contar con herramientas y conocimientos actuales sobre los sistemas de comunicaciones, dado el impacto que estos últimos tienen en el desarrollo de la producción, 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 2º 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 estudie y comprenda las estructuras de comunicaciones a nivel sistémico, explore los conceptos avanzados que integran las mismas y son 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 recomendaciones y estándares.
• La división de sistemas según si emplean medios guiados y no guiados.

• El esquema del Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias en la Rep. Argentina y su gestión, monitoreo y control.
• Los principios básicos en el estudio de la propagación de las señales radioeléctricas, incluyendo los principales parámetros y modelos y ecuaciones involucradas.
• Las comunicaciones Punto a Punto inalámbricas, sus técnicas de diseño y componentes involucrados, los cálculos de radioenlaces y sus principales parámetros bajo consideración.
• Los principios básicos de los sistemas satelitales de comunicaciones, según sus diferentes topologías, estándares y funcionamiento.
• Los principios de funcionamiento y planificación de las redes de telefonía móvil, sus componentes, estándares y evolución tecnológica y de servicios.
• Los conceptos básicos de los métodos de accesos inalámbricos a los servicios de comunicaciones, sus protocolos, componentes y las tendencias de desarrollo tecnológico y de servicios.
• Los conceptos básicos de las Redes de Fibra Óptica, la tecnología asociada, los estándares y métodos de multiplexación aplicables, las redes actuales y los componentes más destacados.
• Los principios de funcionamiento de las Redes de CATV, sus estándares, componentes y servicios triple play.
• El funcionamiento de las Redes Telefónicas basadas en conmutación de circuitos, los modelos y cálculos de tráfico, los estándares de señalización y la convergencia hacia redes basadas en conmutación de paquetes, sobre la base de redes NGN, con servicios de VoIP.
• Las jerarquías digitales en las redes de telefonía conmutada y su integración en el mundo IP.
• Los conceptos básicos de difusión de radio y televisión por distintos medios; Sistemas Analógicos y Digitales, con sus estándares asociados. Entrega de contenidos por diferentes medios y técnicas.

VI - Contenidos

Capítulo 1: Sistemas y Servicios de comunicaciones. Regulación. Homologación.
Estructura básica de sistemas y servicios de comunicaciones. Clasificación de redes basadas en medios guiados y no guiados; principales protocolos asociados. Regulación nacional e internacional. Recomendaciones y estándares. Homologaciones de equipos. El rol del ingeniero en las telecomunicaciones; ejercicio profesional. Estructura del mercado de las TICs; estadísticas.

Capítulo 2: Medios No Guiados. Espectro Radioeléctrico. Propagación. Pérdidas. Diversidad. Antenas.
Espectro Radioeléctrico; atribución de bandas de frecuencias y servicios. Gestión del Espectro Radioeléctrico; monitoreo; principales componentes. Conceptos prácticos de propagación; reflexión, difracción y dispersión; pérdidas y atenuación en el espacio libre; radios de Fresnel; desvanecimientos de las señales. Conceptos de diversidad en enlaces inalámbricos. Tipos y características de antenas.

Capítulo 3: Enlaces Inalámbricos Punto a Punto. Cálculos
Tipos y características de enlaces inalámbricos punto a punto. Radioenlaces; equipos y accesorios de estaciones radioeléctricas. Parámetros y cálculos de presupuesto de enlace. Software de cálculos de enlace. Enlaces satelitales; tipos de órbitas; leyes fundamentales; azimut y ángulo de elevación; satélites GEO, MEO y LEO; tipos y patrones de radiación de antenas satelitales. Parámetros y cálculos de presupuesto de enlace.

Capítulo 4: Enlaces Inalámbricos Punto Multi-Punto. Redes Celulares Móviles
Tipos y características de enlaces inalámbricos punto multi-punto; topologías y atribución de bandas; WPAN, WLAN, WMAN, WAN; principales protocolos. Conceptos básicos de telefonía celular móvil; reutilización de frecuencias; estructura y tipos de celdas; aumento de capacidad. Propagación multi-trayectoria; desvanecimientos; modelos de propagación. Redes celulares móviles; configuraciones y componentes; procesamiento de llamadas; esquemas de traspaso de llamadas en curso. Evolución de las redes celulares móviles; 1G a 5G. Transmisión de datos por redes celulares.

Capítulo 5: Medios Guiados. Fibra óptica. Redes Troncales
Jerarquías digitales de multiplexación; SDH. Fibras Ópticas; conceptos fundamentales. Tipos de fibras ópticas; pérdidas; Recomendaciones de la UIT. Sistemas de fibra óptica; diagrama en bloques, componentes. Métodos de multiplexación en fibra óptica; WDM; DWDM. Amplificación en el dominio óptico. Cálculo de un enlace por fibra óptica.

Capítulo 6: Medios Guiados. Redes de Acceso Cableadas
Acceso por redes de cobre; planteles interiores y exteriores; accesos xDSL sobre par de cobre, servicios, tecnologías y

principales tendencias. Acceso por redes de cable coaxial; CATV; topologías, configuraciones y componentes; cabecera –Head End–; atribución de bandas; planificación de canales. Acceso por redes bidireccionales e híbridas –HFC–; Cablemodem; protocolos y servicios doble y triple-play. Accesos por redes de fibra óptica; Redes de Fibra Óptica Pasivas (PON); protocolos; servicios y tecnologías; cálculos de presupuesto de enlace.

Capítulo 7: Redes Telefónicas Conmutadas. Conceptos de Tráfico
Redes telefónicas conmutadas; topologías, configuraciones y componentes. Centrales telefónicas; sistemas de conmutación. Planificación de redes; estructura jerárquica. Recomendaciones de la UIT. Tráfico; nociones básicas y unidades. Modelos de tráfico; criterios de selección; cálculos; distribuciones de Poisson y Erlang. Señalización telefónica; señalización por canal común (SS7). Numeración telefónica. Calidad de Servicio.

Capítulo 8: Redes NGN. Softswitch. VoIP
Redes de Nueva Generación –NGN–; concepto y estándares de UIT. Softswitch; componentes; características y protocolos asociados. Voz sobre IP –VoIP–; calidad de servicio –QoS–; codecs; cálculos de tasas de transmisión; parámetros críticos. Servicio de VoIP; suite de protocolos SIP; modelo de capas; componentes; direccionamiento y señalización; comparaciones; aplicaciones.

Capítulo 9: Difusión de Radio y Televisión –Analógica y Digital– por diferentes medios.
Radio Digital Terrestre; sistemas IBOC, DAB y DRM. Señal analógica y señal digital de video. TV Digital Terrestre; principales estándares, ATSC, DVB, ISDB, ISDB-Tb; Redes SFN. Redes de entrega de contenido –CDN–; Video on Demand; Video Streaming; IPTV; gestión de derechos digitales –DRM–.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJOS PRACTICOS
Los trabajos prácticos propuestos son Ocho (8) en total, abarcando los siguientes tópicos:
• 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. (Capítulo 1).
• Resolución de problemas; cálculos de presupuestos de enlaces; simulación de enlaces punto a punto y punto - multipunto, diagramas de coberturas, en Software de simulación en red u on-line, conjuntamente con una autoevaluación, a través de cuestionarios contextuales. (Capítulos 2, 3, 4, 6 y 7).
• Armado de prototipos en laboratorio y mediciones físicas; conjuntamente con una autoevaluación, a través de cuestionarios contextuales. (Capítulos 4, 5 y 8).

VISITAS DE CAMPO
Las visitas a campo propuestas son dos (2) en total, según el siguiente detalle:
• Una (1) visita a una empresa de servicios de telefonía básica, telefonía móvil y acceso a internet. Esta visita se corresponde con el contenido de los capítulos 4, 5, 6 y 7.
• Una (1) visita a una empresa de videocable. Esta visita se corresponde con el contenido del capítulo 6 y 9.

VIII - Regimen de Aprobación

REGIMEN DE APROBACION COMO ALUMNO REGULAR

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 c/u, incluyendo las respectivas recuperaciones según se detalla más adelante.
- Haber aprobado la totalidad de los Exámenes Parciales, con más de 7 puntos c/u, en alguna de las instancias, incluyendo las respectivas recuperaciones.
- Haber asistido al 80% de las Visitas de Campo y aprobado el informe respectivo.

REGIMEN DE APROBACION COMO ALUMNO PROMOCIONAL

Para obtener la promoción de la materia, con la posibilidad de rendir un coloquio como examen final, será necesario:

- Haber aprobado el 100% de los Trabajos Prácticos, con más de 7 puntos c/u, incluyendo las respectivas recuperaciones según se detalla más adelante.
- Haber aprobado la totalidad de los Exámenes Parciales, con más de 7 puntos c/u, pudiendo solo recuperar uno de ellos, en una oportunidad.
- Haber asistido al 90% de las Visitas de Campo y aprobado el informe respectivo.

Una vez cumplido con las exigencias anteriores, en una mesa de examen y según las condiciones normales previstas en la carrera, podrá rendir un coloquio de defensa del Trabajo Integrador que se le haya asignado originalmente, al inicio del cursado, según se detalla más adelante.

TRABAJOS PRACTICOS

Para la aprobación de cada uno de los Trabajos Prácticos será necesario:
a. Presentar el trabajo previo al práctico, en caso que éste lo requiera.
b. Haber aprobado un breve cuestionario, previo al desarrollo de cada Trabajo Práctico (responder correctamente un mínimo de 2 preguntas sobre un total de 3 preguntas). Esta es condición para poder desarrollar el Trabajo Práctico.
c. Haber realizado cada Trabajo Práctico satisfactoriamente.
d. Aprobar el informe, ya sea de resolución de problemas como de laboratorio o descripción de la visita técnica.

En el caso del alumno Regular, cada Trabajo Práctico podrá ser recuperado una sola vez pero el total de recuperaciones no podrá exceder de 3 (Tres) Trabajos Prácticos, caso contrario el alumno quedará libre.

En el caso del alumno Promocional, cada Trabajo Práctico podrá ser recuperado una sola vez pero el total de recuperaciones no podrá exceder de 1 (Un) Trabajo Práctico, caso contrario perderá la condición de alumno promocional, correspondiéndole de allí en más las obligaciones de alumno regular.

TRABAJO INTEGRADOR

Al inicio del cursado, se asignará un Trabajo Integrador por grupo de alumnos, pudiendo tener cada grupo entre dos (2) y tres (3) integrantes.

Cada Trabajo Integrador consistirá en un proyecto de diseño y cálculo de una sección de Red de Telecomunicaciones apta para brindar Servicios Triple Play, sobre la base de las condiciones y características que se definan desde la cátedra, junto a la ubicación geográfica de la zona objetivo a cubrir.

Dicho Trabajo Integrador englobará parte de los Trabajos Prácticos concatenados a desarrollar durante el cursado, con el agregado de los elementos y justificaciones para la provisión, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de la red, con su cronograma (diagrama de Gantt para el Plan de Inversiones) y el Flujo de Fondos con el costeo estimado (plan de inversiones, junto a ingresos y egresos por servicios, en un plazo de tres [3] años), que serán determinados y defendidos por cada grupo.

La defensa del Trabajo Integrador será por grupo y se hará en una mesa regular de examen, las exposiciones serán orales y con el soporte multimedial y de documentación que los alumnos consideren necesarios.

La nota a consignar para aprobar la materia será individual, según la defensa y presentación que efectúe cada alumno de cada grupo, ante las preguntas y requerimientos de los docentes de la materia.

IX - Bibliografía Básica

[1] Comunicaciones y Redes de Computadoras – William Stallings - 7º Edición – 2004 – Editorial Pearson
[2] Communication Systems – Simon Haykin – 4º Edición – 2000 – Editorial John Wiley & Sons.
[3] Sistemas de Comunicaciones Digitales y Analógicos – Leon W. Couch II – 7º Edición - 2008 – Editorial Pearson.
[4] Sistemas de Comunicaciones Electrónicas – Wayne Tomasi – 4º Edición - 2003 – Editorial Prentice Hall.
[5] Introducción al Cálculo de Radioenlaces – Pedro E. Danizio – 1º Edición - 2004 – Editorial Universitas.
[6] Radiocomunicaciones – Francisco Ramos Pascual - 2007 – Editorial Marcombo – Alfaomega.

[7] Introducción a los Sistemas de Telefonía Celular – Mario Figueroa de la Cruz - 2008 – Editorial HASA.
[8] Tecnologías Avanzadas de Telecomunicaciones – José M. Huidobro - 2003 –Editorial Paraninfo.
[9] Comunicaciones Móviles – José M. Huidobro - 2002 – Editorial Paraninfo.
[10] UMTS Networks, Architecture, Mobility and Services – Heikki Kaaranen et al. – 2º Edición - 2005 – Editorial John Wiley & Sons.
[11] Recomendaciones UIT-T y UIT-R (www.itu.int).
[12] White Papers del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (www.ieee.org).
[13] White papers técnicos, tanto de organismos de estandarización como de foros técnicos, asociaciones técnico-profesionales y empresas y entidades de reconocida trayectoria en telecomunicaciones.
[14] Cursos on-line y recursos disponibles en la Web, de otros institutos, universidades y entidades técnicas reconocidas a nivel nacional e internacional, detallados en cada Capítulo en particular.
[15] Apuntes de la Cátedra

X - Bibliografia 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 Benedeto, Ezio Biglieri - Editorial Coger Academica Press - edición 1999
[5] White papers IEEE (www.ieee.org).
[6] Presentaciones y Apuntes de Cursos de UIT.
[7] Recursos de la Web

XI - Resumen de Objetivos

El principal objetivo del curso es que el alumno estudie y comprenda las estructuras de comunicaciones a nivel sistémico, explore los conceptos avanzados que integran las mismas y son 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

Sistemas y Servicios de comunicaciones. Regulación. Homologación.
Sistemas y servicios de comunicaciones. Medios guiados y no guiados; Protocolos; Convergencia. Regulación nacional e internacional. Recomendaciones y estándares. Homologación. Ejercicio profesional. Estructura del mercado de las TICs; estadísticas.

Medios No Guiados. Espectro Radioeléctrico. Propagación. Pérdidas. Diversidad. Antenas.
Espectro Radioeléctrico; gestión y monitoreo. Propagación; reflexión, difracción y dispersión; pérdidas y atenuación en espacio libre; radios y zonas de Fresnel. Desvanecimientos. Diversidad. Tipos y características de antenas.

Enlaces Inalámbricos Punto a Punto. Cálculos.
Tipos y características. Radioenlaces; equipos y accesorios. Parámetros y cálculos de presupuesto de enlace. Enlaces satelitales; tipos de órbitas; leyes fundamentales; azimut y ángulo de elevación; satélites GEO, MEO y LEO; patrones de radiación de antenas. Parámetros y cálculos de presupuesto de enlace.

Enlaces Inalámbricos Punto Multi-Punto. Redes Celulares Móviles.
Tipos y características; topologías y atribución de bandas; WPAN, WLAN, WMAN, WAN; principales protocolos. Conceptos básicos de telefonía celular móvil; reutilización de frecuencias; estructura de celdas; aumento de capacidad. Propagación multi-trayectoria; modelos. Redes celulares móviles; configuraciones y componentes; procesamiento de llamadas. Evolución
de redes celulares móviles; 1G a 5G. Transmisión de datos por redes celulares.

Medios Guiados. Fibra óptica. Redes Troncales.

Jerarquías digitales de multiplexación; SDH. Fibras Ópticas; conceptos fundamentales. Tipos de fibras ópticas; Recomendaciones de la UIT. Sistemas de fibra óptica; componentes. Métodos de multiplexación; WDM; DWDM. Amplificación. Cálculo de enlace.

Medios Guiados. Redes de Acceso Cableadas.
Redes de cobre; planteles interiores y exteriores; accesos xDSL componentes. Acceso por redes de cable coaxial; CATV; componentes; cabecera –Head End–; atribución de bandas. Acceso por redes bidireccionales e híbridas –HFC–; Cablemodem; protocolos y servicios. Accesos por redes de fibra óptica; Redes de Fibra Óptica Pasivas (PON); protocolos; cálculos.

Redes Telefónicas Conmutadas. Conceptos de Tráfico.
Topologías, configuraciones y componentes. Sistemas de conmutación. Planificación de redes; jerarquías. Cálculos de tráfico; modelos; criterios de selección. Señalización telefónica; señalización por canal común (SS7). Numeración telefónica. Calidad de Servicio.

Redes NGN. Softswitch. VoIP.
Redes NGN; concepto y estándares de UIT. Softswitch. VoIP; calidad de servicio –QoS–; codecs. Suite de protocolos; SIP; direccionamiento y señalización; aplicaciones.

Difusión de Radio y Televisión –Analógica y Digital– por diferentes medios.
Radio Digital Terrestre; sistemas IBOC, DAB y DRM. Señal analógica y señal digital de video. TV Digital Terrestre; ATSC, DVB, ISDB, ISDB-Tb; Redes SFN. Redes de entrega de contenido –CDN–; Video on Demand; Video Streaming; IPTV; gestión de derechos digitales –DRM–.

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

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	