



Ministerio de Cultura y Educación
 Universidad Nacional de San Luis
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
 Departamento: Electrónica
 Area: Electrónica

(Programa del año 2026)
 (Programa en trámite de aprobación)
 (Presentado el 15/05/2026 16:58:07)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
COMUNICACION DE DATOS	ING. EN COMPUT.	28/12	2026	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
KIESSLING DURAN, ROBERTO ANIBA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 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	2 Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/03/2026	23/06/2026	15	90

IV - Fundamentación

La innovación tecnológica y la acelerada convergencia entre las comunicaciones y las tecnologías de la información, hacen que del conocimiento de estas tecnologías un factor clave para la formación integral de los futuros ingenieros y su preparación para enfrentar el mercado laboral.

Esta asignatura pretende introducir los fundamentos teóricos de las comunicaciones electrónicas y sus aplicaciones practicas en sistemas de comunicaciones modernos. Se presentan los conceptos mediante el uso de software de modelado y simulación, en forma interactiva combinando teoría y práctica. Se procura la adquisición por parte de los alumnos de competencias de análisis, modelado, simulación y cálculo de sistemas sistemas de comunicación, así como de las señales involucradas.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El principal objetivo del curso es que el alumno adquiera los conceptos básicos de la teoría de las comunicaciones, desarrolle competencias técnicas mediante actividades prácticas y de simulación, resuelva problemas habituales en la especialidad y se interiorice del estado del arte de los actuales sistemas de comunicaciones. Al finalizar el curso el alumno debe ser capaz de entender:

- Los principios básicos del tratamiento de señales y sistemas, en sus formas continuas y discretas, a través del análisis de Fourier, en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
- Los conceptos básicos de un sistema de comunicación, sus componentes, su modelización y las variables que lo apartan del sistema ideal.
- Los métodos de modulación y demodulación, tanto de onda continua (comunicaciones analógicas) como de pulsos, esta última en su versión analógica y digital.
- La transmisión de las señales en banda-base y en pasa-banda, conjuntamente con las técnicas de multiplexación.

- Las nuevas técnicas de modulación-demodulación y transmisión, como el caso de las técnicas de espectro expandido.
- Conocer los sistemas de comunicaciones en su concepto básico, sus principios de funcionamiento, sus alcances y limitaciones tanto teóricas como tecnológicas.

Durante el dictado de la asignatura se abordan los siguientes ejes transversales:

- Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.
- Fundamentos para una comunicación efectiva.
- Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.
- Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.
- Fundamentos para el aprendizaje continuo.
- Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora.

VI - Contenidos

Contenidos mínimos

Conceptos y definiciones de modulación. Modulación de Amplitud. Generación de señales moduladas en amplitud. Modulación en doble banda lateral y banda lateral única. Modulación en ángulo, modulación de frecuencia, modulación de fase. Comparación entre FM y PM, su generación. Conceptos de modulación por pulsos. Modulación PAM, PWM, PPM. Muestreo y multiplexado en tiempo. Anchos de banda. Sistemas de modulación por codificación de pulsos (PCM). Modulación FSK, PSK y QAM. Espectro expandido.

TEMA 1: Introducción a la Teoría de las Comunicaciones

Breve historia de las comunicaciones. Proceso de comunicación. Elementos de un sistema de comunicación. Diferentes tipos de fuentes de información. Diferentes tipos de canales de comunicaciones. Señales de banda-base y pasa-banda. Representación de señales y sistemas; análisis de Fourier. Consideraciones probabilísticas. El proceso de modulación; porque se modula; tipos de modulación. Recursos primarios en comunicaciones; potencia y ancho de banda. Introducción a la Teoría de la información y codificación; síntesis de los teoremas fundamentales. Comunicaciones analógicas vs. Digitales. Radio definida por software, GnuRadio.

TEMA 2: Análisis Espectral. Representación de Señales y Sistemas

Sistemas de corriente alterna y redes; funciones de transferencia y respuesta en frecuencia. Transformada de Fourier; espectro continuo; pulso rectangular; pulso exponencial. Propiedades de la transformada de Fourier; linealidad; cambio de escala; dualidad; retardo en el tiempo; traslación en frecuencia; área bajo $g(t)$; área bajo $G(f)$. Relación inversa entre tiempo y frecuencia; ancho de banda; producto tiempo-ancho de banda. Función delta de Dirac; aplicaciones de la función delta de Dirac. Transformada de Fourier de señales periódicas. Filtros. Transformada de Hilbert; propiedades de la transformada de Hilbert. Pre-envolvente. Representación canónica de señales pasa-banda. Problemas.

TEMA 3: Caracterización del Canal de Comunicación

Clasificación de los canales de comunicación: Medios Guiados y no guiados. Ruido e interferencia. Medios guiados: Atenuación, ancho de banda, latencia, interferencia inter simbólica, ecos. Medios no guiados: Conceptos prácticos de propagación; ecuaciones fundamentales; polarización; absorción; reflexión, difracción y dispersión; pérdidas y atenuación en el espacio libre; radios de Fresnel; interferencias; desvanecimientos de las señales. Conceptos de diversidad en enlaces inalámbricos. Tipos y características de antenas; patrones de radiación.

TEMA 4: Modulación y Demodulación Analógica.

Introducción. Modulación de amplitud (AM). Virtudes y limitaciones de la modulación de amplitud. Esquemas de modulación lineal. Modulación de doble banda lateral con portadora suprimida (DSB-SC); modulador de anillo; detección coherente; receptor Costas; multiplexación de portadora en cuadratura; Modulación de banda lateral única (SSB); Modulación de banda vestigial (VSB). Traslación en frecuencia. Multiplexación por división de frecuencia (FDM). Modulación angular; definiciones básicas. Modulación de frecuencia (FM); modulación de frecuencia de banda angosta; ancho de banda de transmisión de señales FM; generación de señales FM; demodulación de señales FM. Receptor superheterodino. Problemas.

TEMA 5: Modulación y Demodulación Digital en Banda Base.

Introducción. Proceso de muestreo; teorema del muestreo; filtro pasa-bajo anti-aliasing. Modulación de amplitud de pulso (PAM). Otros tipos de modulación; modulación por duración de pulso (PDM); modulación por posición de pulso (PPM); Generación de una onda binaria PCM. Proceso de cuantización; cuantizador uniforme y no uniforme; características del cuantizador; ruido de cuantización. Modulación por codificación de pulsos (PCM); muestreo; cuantización no uniforme; Ley A y Ley u; codificación; códigos de línea; codificación diferencial; regeneración; decodificación; filtrado. Consideraciones de ruido en sistemas PCM; ruido de canal; ruido de cuantización; umbral de error. Multiplexación por división de tiempo (TDM); PCM y PCM de modulación delta; transmisor y receptor con modulación delta; sobrecarga de pendiente; ruido granular. Transmisión de pulsos. Transmisión de pulsos; interferencia inter-símbolos; diafonía. Patrones de ojos; relación con la interferencia inter-símbolos. Problemas.

TEMA 6: Transmisión Digital en Pasa-Banda.

Comunicaciones digitales. Radio digital. Señalización pasabanda modulada binaria. Modulación digital de amplitud; modulación por manipulación encendido-apagado (OOK). Manipulación por desplazamiento de frecuencia (FSK); Tasa de bits FSK y baudios; transmisor FSK; ancho de banda en FSK; receptor FSK. Manipulación por desplazamiento de fase (PSK) genérica. Manipulación por desplazamiento binario de fase (BPSK); transmisor BPSK; consideraciones de ancho de banda en BPSK; receptor BPSK; codificación M-ária. Manipulación por desplazamiento cuaternario de fase (QPSK); transmisor QPSK; consideraciones de ancho de banda con QPSK; receptor QPSK. PSK de 8 fases; transmisor 8-PSK; consideraciones de ancho de banda con 8-PSK; receptor 8-PSK. Modulación de amplitud en cuadratura (QAM); ocho QAM; transmisor 8-QAM; consideraciones de ancho de banda con 8-QAM; receptor 8-QAM. Recuperación de portadora; lazo cuadrático, lazo de Costas; remodulador. Recuperación de reloj. Problemas.

TEMA 7: Modulación Spread-Spectrum.

Introducción. Secuencias de pseudo ruido (PN); propiedades; selección de una secuencia de longitud máxima. Espectro expandido; modelo idealizado; transmisor, canal y receptor; interferencia aditiva; sincronización. Espectro expandido de secuencia directa (DSSS), con BPSK coherente (DS/BPSK); sincronización; ganancia de procesamiento. Espectro expandido de salto de frecuencia (FHSS); salto de frecuencia lento (SFH); salto de frecuencia rápido (FFH). Formas de onda interferente. Multiplexación por división de código (CDM). Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM)

TEMA 8: Enlaces de Datos

Cálculo de presupuestos de enlaces cableados, inalámbricos punto a punto y punto-multipunto. Tipos y características de enlaces inalámbricos. Radioenlaces; equipos y accesorios de estaciones radioeléctricas; repetidores; sistemas de protección. Parámetros y cálculos de presupuesto de enlace; atribución de bandas. Software libre para 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. Ejemplos de aplicación.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

PRÁCTICOS

Los trabajos de laboratorio incluyen: resolución de problemas y simulación, con herramientas de software específicas, el armado de prototipos, su puesta en funcionamiento y la realización de las mediciones físicas correspondientes, veinticuatro (24) horas.

Los trabajos prácticos propuestos son 7 (siete) en total, con contenidos destinados a la resolución de problemas y simulación de los mismos en software matemáticos, conjuntamente con una auto-evaluación, a través de cuestionarios contextuales. Estos prácticos se corresponden con el contenido de los Temas 2 a 8.

Los trabajos prácticos serán desarrollados en forma grupal y su resolución será expuesta en forma oral.

Práctico 1 - Análisis Espectral. Representación de Señales y Sistemas: simulación numérica de señales típicas en dominio del tiempo y la frecuencia mediante transformada rápida de Fourier.

Práctico 2 - Caracterización del Canal de Comunicación: simulación numérica del efecto del canal en las señales, considerando atenuación, canal selectivo en frecuencia, ecos y desvanecimiento multicamino, ruido blanco de banda ancha, ruido de banda angosta.

Práctico 3 - Modulación y Demodulación Analógica: simulación numérica de modulación y demodulación de amplitud, fase y frecuencia. Efecto de la relación señal a ruido en la detección de señales.

Práctico 4 - Modulación y Demodulación Digital en Banda Base: simulación numérica de modulación de pulsos en amplitud, posición y duración, códigos de línea, diagrama de ojo, efectos del canal en la señal, interferencia intersimbólica y probabilidad de error.

Práctico 5 - Transmisión Digital en Pasa-Banda: simulación numérica de señales ASK/OOK, PSK, FSK y QAM, efectos de la relación SNR, el canal y ruido en la tasa de error.

Práctico 6 - Modulación Spread-Spectrum : simulación numérica de códigos de pseudoruido, espectro espandido de secuencia directa y espectro expandido de salto de frecuencia.

Práctico 7 - Enlaces de Datos: cálculo y simulación numérica de enlaces digitales.

LABORATORIOS

Además se realizarán 3 laboratorios, correspondientes a los temas 3, 4 y 5. Estas experiencias se realizarán en grupo y se expondrán en forma oral al finalizar, no se requiere informe escrito de laboratorio. Estas experiencias de laboratorio totalizan 6 (seis) horas.

Laboratorio 1: Medición de NEXT y FEXT: medición en laboratorio de diafonía de extremo lejano y cercano en cable UTP.

Laboratorio 2: Recepción de radio con SDR: análisis de señales AM y FM mediante receptor de radio definida por software.

Laboratorio 3: Diagrama de Ojo: medición de parámetros de línea digital mediante diagrama de ojo

VALORACIÓN DE EJES TRANSVERSALES

* Fundamentos para la comunicación efectiva: En todas las actividades que implican la participación activa de los estudiantes (consultas/comentarios en clase, coloquios con los docentes, intercambio de resultados/conclusiones entre compañeros, evaluaciones parciales, etc.), tanto escritas como orales, se prestará especial atención al empleo de terminología y notaciones propias de la actividad curricular, así como a la claridad con que se expresen los conceptos involucrados. En todos los casos, el equipo docente realizará las correcciones y/o sugerencias necesarias para una correcta comunicación, según el contexto.

* Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo: Los trabajos prácticos de cálculo y simulación se organizarán grupos de estudiantes para fomentar el trabajo conjunto, tanto dentro como fuera del aula, verificando que cada integrante sea capaz de explicar parte de la tarea realizada. También se permitirá (e incluso fomentará) la investigación de ciertos temas con ayuda mutua entre compañeros de una misma carrera.

* Fundamentos para la acción ética y responsable: Para el desarrollo de las actividades de aula, se establecerán plazos y formas de entrega. Se exigirán requisitos de asistencia a clases para regularizar la materia. Se demandará la comunicación asertiva y oportuna así como la presentación de los certificados correspondientes a quienes soliciten algún tipo de flexibilidad excepcional con causa que lo justifique.

* Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local: Se discutirán en clase no solo los aspectos técnicos sino los efectos de las tecnologías de comunicaciones a nivel social, económico, privacidad, efectos en la salud física y mental y sostenibilidad de los sistemas.

* Fundamentos para el aprendizaje continuo: Las actividades tanto teóricas como prácticas se iniciarán con un repaso de contenidos previos pertinentes, remarcando la vinculación de los conceptos bajo estudio con el contenido de otras actividades curriculares, con la participación activa de los estudiante.

* Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora: En el contexto de la Ingeniería, el "emprendedor" no es solo quien funda una empresa, sino el profesional capaz de identificar una necesidad y diseñar una solución tecnológica viable, eficiente y escalable. Se debatirá en clase sobre las oportunidades que cada tecnología puede ofrecer en problemas del entorno, así como los desafíos que se pueden encontrar y posibles soluciones.

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.

PARCIALES

Se tomarán Dos (2) exámenes parciales Teórico – Prácticos; cada uno con Dos (2) Recuperaciones. Se deberán haber aprobado cada uno, en la primera instancia o en alguna de las instancias de recuperación, con más de 7 puntos.

TRABAJOS PRÁCTICOS

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

- a. Haber realizado cada Trabajo Práctico satisfactoriamente.
- b. Exponer en forma oral y aprobar el informe correspondiente, ya sea de resolución de problemas, de laboratorio o de simulación.

Cada Trabajo Práctico podrá ser recuperado una sola vez pero el total de recuperaciones no podrá exceder de 3 (tres), caso contrario el alumno quedará libre.

IX - Bibliografía Básica

- [1] Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos – León W. Couch, II – 7° Edición – Ed. Pearson Prentice Hall. Año 2008.
- [2] Manual de Laboratorio de Comunicaciones Digitales con Python, F. Javier Payán Somet, Juan José Murillo Fuentes, José Carlos Aradillas Jaramillo, Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Sevilla. Ed 2020. <https://github.com/gapsc-us/labcomdig>
- [3] Sistemas de Comunicaciones Electrónicas – Wayne Tomasi – 4° Edición – Editorial Prentice Hall. Año 2003.
- [4] Communication Systems – Simon Haykin – 4° Ed. – 2000 – Editorial John Wiley & Sons.
- [5] Apuntes de la Cátedra.

X - Bibliografía Complementaria

- [1] Communication Systems – Simon Haykin – 3° Edition – Editorial John Wiley & Sons. Año 1994.
- [2] Sistemas de Comunicación – Bruce Carlson – 2° Edición – Editorial McGraw-Hill.
- [3] Digital Communications – John G. Proakis – 4° Edition – Editorial McGraw Hill.
- [4] Señales y sistemas – A.V. Oppenheim y A.S. Willsky – 2° Edición – Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. Año 1994.
- [5] Comunicaciones: Comunicación digital y Ruido – Enrique Herrera Pérez – Editorial LIMUSA. Año 2002.
- [6] Sistemas de Comunicaciones – Marcos Faundez Zanuy – Editorial MARCOMBO. Año 2001.
- [7] Recomendaciones de la Unión Internacional de telecomunicaciones (UIT)

XI - Resumen de Objetivos

El principal objetivo del curso es que el futuro ingeniero adquiera los conceptos básicos de la teoría de las comunicaciones, desarrolle experiencias prácticas y de simulación, resuelva problemas habituales en la especialidad y se interiorice de los principios que rigen a los actuales sistemas de comunicaciones.

XII - Resumen del Programa

TEMA 1: Introducción a la Teoría de las Comunicaciones
TEMA 2: Análisis Espectral. Representación de Señales y Sistemas
TEMA 3: Caracterización del Canal de Comunicación
TEMA 4: Modulación y Demodulación Analógica.
TEMA 5: Modulación y Demodulación Digital en Banda Base.
TEMA 6: Transmisión Digital en Pasa-Banda.
TEMA 7: Modulación Spread-Spectrum.
TEMA 8: Enlaces de Datos

XIII - Imprevistos

Para el presente período de dictado, se prevé el dictado presencial de clases teóricas, prácticas y evaluaciones parciales. En caso de emergencias que impidan el dictado presencial, se podrá continuar en forma virtual.

XIV - Otros

Se facilitará a los alumnos el acceso a un curso en el Campus Virtual de Electrónica (<https://leis.unsl.edu.ar/course/view.php?id=166>), correo electrónico del docente responsable y durante la cursada se utilizará un grupo de Whatsapp para coordinar clases, responder consultas breves o coordinar clases de consulta.

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA

Profesor Responsable

Firma:

Aclaración:

Fecha: