

---

**Plan de Actividades Académicas  
establecido por el Director de Cátedra**

---

**1. Planificación de la asignatura**

**a) Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.**

Esta materia, estratégicamente ubicada en la currícula, intenta despertar a la comunidad universitaria que transitamos hacia modelos educativos con múltiples oportunidades de formarse a lo largo y ancho de la vida, en el cual las personas deben tener un base de conocimientos y cualidades sólidas que les permitan adaptarse a entornos laborales inciertos y cambiantes, y las habiliten a formarse múltiples veces. Una propuesta educativa transversa, sustentada en competencias, es un camino inexorable frente a la fragmentación en niveles que tiene el problema histórico de dejar a muchos estudiantes por el camino. Por otra parte, el sistema educativo actual fragmentado no forma suficientemente en flexibilidad cognitiva – repertorio de estrategias requeridas para abordar condiciones inesperadas y nuevas– y en capacidad de adaptación a un contexto que crecientemente demanda polivalencia, interdisciplinariedad, empatía y adaptabilidad.

**Objetivos Generales**

La comprensión, análisis y modelización de sistemas abarcan varias ramas de las ciencias exactas y biológicas. Su metodología de análisis comprende diversas técnicas aplicables a distintos tipos de sistemas y es necesario el conocimiento de tales técnicas para su abordaje y resolución. Por otro lado, esta es una de las primeras asignaturas en las cuales el alumno comienza a integrar técnicas matemáticas complejas con razonamiento estructurado y de fundamental importancia en materias superiores. Se motiva al alumno a adquirir un conocimiento en modelización de sistemas físicos que se extiende inmediatamente a la modelización de sistemas más complejos y al control de los mismos. Estos últimos son abordados en asignaturas del Ciclo Superior. En virtud de ello, al final de la asignatura el alumno debe alcanzar los siguientes objetivos:

- Identificar distintos tipos de señales continuas y discretas, así también como la forma de abordaje para cada una de ellas.
- Modelar distintos tipos de sistemas físicos y eléctricos y encontrar su respuesta por diferentes técnicas temporales.
- Identificar respuestas transitorias y forzadas en circuitos eléctricos pasivos.
- Desarrollar una señal periódica como sumatoria de funciones mutuamente ortogonales.
- Representar señales y caracterizar sistemas en el dominio de la frecuencia continua y discreta.
- Caracterizar y representar sistemas en el dominio de la frecuencia compleja continua.
- Caracterizar y representar señales y sistemas en el dominio de la frecuencia discreta.
- Trabajar con sistemas sometidos a señales aleatorias (estocásticas).

**b) Contenidos mínimos (programa sintético)**

Unidad 1. Señales Continuas y Discretas.

Unidad 2. Sistemas en el dominio del tiempo.

Unidad 3. Series de Fourier.

Unidad 4. Funciones Analíticas Complejas.

Unidad 5. Integral en el Campo Complejo.

Unidad 6. Series de Potencia en el Campo Complejo.

Unidad 7 Transformada de Fourier en los sistemas continuos en el tiempo.

Unidad 8. Procesos Estocásticos en el dominio Frecuencial.  
Unidad 9. Transformada de Fourier en los sistemas discretos en el tiempo.  
Unidad 10. Transformada de Laplace.  
Unidad 11. Transformada Z.

### **c) Desarrollo de contenidos (programa analítico)**

#### ***Unidad 1. Señales continuas y discretas***

Introducción. Señales. Transformaciones de la variable independiente. Señales elementales continuas en el tiempo. Señales elementales discretas en el tiempo. Señales periódicas y aperiódicas. Energía y Potencia. Señales estocásticas. Ensemble de variables aleatorias.

#### ***Unidad 2. Sistemas en el dominio del tiempo***

Introducción. Propiedades: Linealidad, memoria, inversibilidad, causalidad y estabilidad. Invariancia en el tiempo. Sistemas descriptos por ecuaciones diferenciales y en diferencias. Elementos de sistemas: Disipación de energía, almacenamiento de energía potencial y almacenamiento de energía cinética. Analogía entre distintos sistemas físicos. Ecuaciones homólogas. Resolución de sistemas simples. Concepto de modelización de sistemas. Señales y sistemas discretos en el tiempo. Diagramas en bloques. Integral de superposición. Teorema de convolución discreto. Cálculo analítico y gráfico de la convolución. Respuesta al impulso de un sistema. Procesos estocásticos: Estacionariedad y Ergodicidad. Ajuste de Datos. Funciones de Correlación. Autocorrelación y Correlación cruzada. Propiedades.

#### ***Unidad 3. Series de Fourier***

Campos de Funciones Ortogonales. Descomposición de una función periódica. Serie trigonométrica y exponencial de Fourier. Simetrías de media onda y cuarto de onda. Principio de superposición. Teorema de Parseval. Series de Fourier en Sistemas Lineales.

#### ***Unidad 4. Funciones analíticas complejas***

Números complejos. Límite. Derivada. Funciones analíticas. Ecuaciones de Cauchy- Riemann. Funciones racionales. Función exponencial. Funciones trigonométricas e hiperbólicas. Logaritmo. Potencia. Transformaciones en el campo complejo: lineal, exponencial, inversa, bilineal, logarítmica.

#### ***Unidad 5. Integral en el Campo Complejo***

Definición. Propiedades. Fórmula Integral de Cauchy. Teorema de Cauchy. Corolarios. Fórmulas de la integral de Cauchy y de la derivada. Ejemplos de aplicación.

#### ***Unidad 6. Series de Potencias en el Campo Complejo***

Sucesiones y Series. Pruebas para la convergencia y divergencia de series. Serie de potencias. Series de Taylor, Mc Laurin y de Laurent. Ceros y singularidades. Residuos. El teorema de los residuos.

#### ***Unidad 7. Transformada de Fourier en los sistemas continuos en el tiempo***

Integral de Fourier. Propiedades de la Transformada de Fourier. Resolución de ecuaciones diferenciales mediante Transformada de Fourier. Respuesta frecuencial de filtros analógicos. Tren periódico de impulsos. Transformada de Fourier de funciones periódicas. Teorema de Parseval. Aplicaciones de la Transformada de Fourier. Teorema del Muestreo (Nyquist).

#### ***Unidad 8. Transformada de Fourier en los Sistemas discretos en el tiempo***

Transformada de Fourier de una secuencia. Propiedades. Relación con la Transformada continua de Fourier. Transformada Discreta de Fourier. Propiedades. Nociones de filtros discretos en el tiempo. Utilización de la TDF para el análisis de señales y la respuesta en frecuencia de sistemas discretos.

#### ***Unidad 9. Procesos estocásticos en el dominio frecuencial***

Teorema de Wiener-khintchine. Autoespectro y espectro cruzado. Transferencia de un sistema sometido a una entrada aleatoria. Coherencia. Ejemplos de aplicación.

#### ***Unidad 10. Transformada de Laplace***

Introducción. Transformada bilateral. Condiciones de existencia. Ejemplos. Propiedades. Transformada Unilateral. Propiedades. Transformada inversa de Laplace. Métodos de resolución: Fracciones simples, integración compleja y utilización de tablas. Resolución de sistemas en el dominio transformado de Laplace. Polos y ceros de la transferencia. Utilización simultánea de los dominios  $j\omega$ ,  $s$  y  $t$ . Ejemplos de aplicación.

#### ***Unidad 11. Transformada Z***

Definición. Transformada unilateral y bilateral. Propiedades. Convergencia. Relación con la transformada Discreta de Fourier. Resolución de sistemas discretos. Estabilidad en el plano complejo Z. Transformada Bilineal. Representación en el dominio de la frecuencia. Definición y diseño de filtros digitales simples. Cálculo de la respuesta en frecuencia de sistemas. Aplicaciones.

### **d) Metodología de Enseñanza.**

La presente asignatura se circunscribe en tres pilares de enseñanza básicos, los cuales han ido evolucionando a partir del ciclo 2015, en cual comenzó su cambio de paradigma en términos metodológicos (respetando sus contenidos), a saber:

- El primero de ellos lo constituye el contenido teórico, el cual es impartido a través de presentaciones visuales a las que el alumno tiene acceso desde el inicio del período lectivo en virtud del aula virtual de la materia en el sitio UTN.BA. Las mismas fueron desarrolladas bajo el concepto de “apuntes visuales de cátedra” de manera que el estudiante pueda efectuar su lectura y seguimiento antes, durante y posteriormente a cada una de las clases. Conjugan el formalismo teórico y ejemplos de resolución de problemas tradicionales junto con aplicaciones de resolución numérica computacional y ejemplos prácticos en disciplinas afines. Cuentan con un resumen final que conjuga de los contenidos de mayor relevancia, que puede ser utilizado por el alumno en las actividades prácticas. Complementariamente, el estudiante puede acceder a una serie de “clases integradoras en video” (impartidas por el jefe de cátedra) en las cuáles se manifiesta una mirada global de los contenidos de la materia, según las secciones de estudio.
- El segundo estandarte se fundamenta en la ejercitación práctica, a través de una segunda presentación visual. A partir de ella el alumno se enfrenta a ejercitación analítica tradicional, que se resuelve en clase. Los estudiantes son separados en grupos de tres integrantes que trabajan bajo una serie de consignas supervisadas por el docente (aprendizaje entre pares). El objetivo de cada consigna consiste en afianzar los conocimientos obtenidos a través de la evaluación analítica de un problema, secundada por el desarrollo de pequeños algoritmos de resolución numérica (que no deberán superar las 10-15 líneas de código), de modo de implementar una “imagen práctica, directa y verificable” de la ejercitación propuesta. Tienen la misión de incentivar al alumno a poner sus ideas en práctica, objetivo primario de la materia. La resolución de las mismas es de suma importancia ya que las herramientas

implementadas se utilizarán a lo largo de todo el plan de carrera. Las consignas se configuran en dos niveles: Consignas específicas (enfocadas en un tipo de conocimiento a ser ejercitado) y consignas integradoras (utilizadas al final de cada unidad temática para ejercitar el conocimiento adquirido de manera global). Las mismas deben ser finalizadas durante la clase y publicadas en el campus virtual ya sea de manera individual (como en el caso de cuestionarios o trabajos integradores) o por el responsable de cada grupo. El estudiante cuenta además con guías de ejercitación adicionales en el aula virtual, cuyos ejercicios están agrupados por nivel de complejidad, de modo de orientarlo en relación a su nivel de aprendizaje. Cabe aclarar que complementariamente al docente y JTP del curso, los estudiantes son asistidos por alumnos de años anteriores, los cuales ejercen (ya sea de manera efectiva o a modo de prueba) las funciones de ATP de segunda.

- El tercer pilar enlaza los dos anteriores a través de un proyecto de fin de curso. Comenzando por un requerimiento disparador (un problema de ingeniería a resolver), los grupos de tres estudiantes (que actúan en conjunto en las prácticas) incorporan paulatinamente los conocimientos de análisis numérico focalizando en un desafío propio. El mismo conlleva el procesamiento de datos de diversa índole, medidos por los propios alumnos, con un objetivo enteramente práctico. Dicho trabajo es presentado al final del curso y publicado en el aula virtual de la materia. En este aspecto los alumnos reciben asistencia del Grupo de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería (GIBIO) y el Centro de Procesamiento de señales e Imágenes (CPSI), proporcionándoles los medios necesarios para la adquisición de señales e imágenes (si así lo requirieran) o brindándoles acceso a sus bases de datos científicas.

**e) Metodología de Evaluación: Modalidad (tipo: exámenes parciales y finales, trabajos prácticos, Laboratorios, otros. Cantidad de instrumentos)**

El alumno deberá rendir tres exámenes parciales a lo largo de la cursada, de carácter independiente uno de otro: El primero comprende las unidades 1 y parte de la unidad 2, el segundo la parte restante de la unidad 2 y la unidad 3 (ambos en el primer cuatrimestre) y el último las unidades 4 a 11 (segundo cuatrimestre). Todos los parciales contarán con una sección computacional, a ser desarrollada en sobre plataformas de resolución numérica (Matlab/Octave) junto con una segunda sección teórico-práctica, que será de carácter escrito o implementada en el campus virtual. Dada la implementación del régimen de promoción directa (nuevo reglamento de estudios, Ord. 1549), se ha optado por la modalidad 2B (tres instancias de evaluación equivalentes). Finalizada cada unidad temática, se generará una instancia intermedia de evaluación donde se impartirá una consigna integradora. La misma utilizará el aula virtual de la materia como plataforma de evaluación. Las actividades podrán ser individuales o grupales, de manera de fomentar el cooperativismo ante problemas específicos. Finalmente deberá aprobar su trabajo final.

**f) Requisitos de regularidad.**

- Haber aprobado los 3 parciales de la asignatura con 6 o más puntos
- Haber aprobado el 75% de las consignas integradoras en caso de rendir el examen final. La condición pasa a ser 90% para el Régimen Promocional.
- Haber aprobado su trabajo final

**g) Requisitos de aprobación.**

- Haber aprobado los 3 parciales de la asignatura con 6 o más puntos, sumando 23 o más puntos en total (Régimen Promocional).
- Haber aprobado el examen final de la asignatura (en caso de no haber cumplimentado el Régimen Promocional)

**h) Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.**

- Contenido alojado en el campus virtual de la asignatura:
- Presentaciones en Powerpoint
- Clases integradoras en video
- Material de soporte: Apuntes, trabajos científicos y sitios web con ejemplos
- Guías de ejercitación
- Asistencia y soporte técnico proporcionada por los grupos GIBIO y CPSI.

**i) Articulación horizontal y vertical con otras materias.**

Los objetivos generales de la asignatura se centran en la formación de profesionales con una capacidad de razonamiento profunda, no sólo en el aprendizaje sistemático de técnicas operacionales. Se intenta lograr una filosofía de pensamiento científico, que será aplicable a la asignatura en curso, así como en el resto de la carrera y en la vida profesional. El presente plan propone dos tipos de articulación: una de tipo horizontal, con la materia Informática II y una de tipo vertical con la materia Teoría de los Circuitos I.

- a. Articulación Horizontal con Informática II:** La materia Informática II (anual) es cursada por el estudiante durante el segundo año del plan de estudios. Al inicio de la materia Análisis de Señales y Sistemas (segundo cuatrimestre del mismo año, dado su carácter de anual desplazada) los alumnos de Informática II se encuentran en condiciones de efectuar la adquisición de datos a través de una plataforma que utilizan para el trabajo final de curso. Dicha cualidad será utilizada en el curso de Análisis de Señales y Sistemas, donde los alumnos serán formados para utilizar la misma plataforma focalizada en el procesamiento de las señales adquiridas, con miras al trabajo final grupal. Bajo dicha premisa, los alumnos podrán:
1. Utilizar su trabajo de Informática II para su mejoramiento durante la cursada en Análisis de Señales y Sistemas, cumpliendo con los requisitos relacionados al procesamiento de series temporales.
  2. Reutilizar la plataforma de Informática II a partir de la utilización de sensores de para la adquisición distintas fuentes de señal, los cuáles serán proporcionados por la cátedra en su colaboración con los grupos GIBIO y CPSI.
- b. Articulación Horizontal con Fundamentos para el Análisis de Señales** (ing. Eléctrica): En dicha asignatura se articulan los contenidos relacionados con Señales y Sistemas, Variable compleja y Transformada de Laplace. La articulación en este caso se define entre dos materias de fundamentos en Ciencias de la Ingeniería que tienen como nave insignia las aplicaciones que

tienen lugar en el Centro de Procesamiento de Señales e Imágenes y en la formación de alumnos en la ingeniería como el motor de la innovación.

**c. Articulación Vertical con Análisis Matemático y Álgebra:**

La cátedra de Análisis de Señales y Sistemas dicta dos seminarios de MatLab por año (inicial y avanzado) orientados a los alumnos de Análisis Matemático I y II y Álgebra. El fin consiste en la incorporación de la herramienta como un complemento para la verificación de la ejercitación desarrollada en los cursos y el afianzamiento de conocimientos durante el primer año del plan de carrera.

**d. Articulación Vertical con Teoría de los Circuitos I:** Esta materia se encuentra articulada con Análisis de Señales y Sistemas en relación a su carácter de anual desplazada. Teoría de los circuitos I apela a los contenidos procesamiento de señales y su relación con los sistemas (tanto en el dominio temporal como en el frecuencial) para su aplicación al análisis de redes circuitales. Dado que comienza al inicio del ciclo lectivo, los estudiantes que ya estén cursando Análisis de Señales y Sistemas (iniciada el cuatrimestre anterior) estarán en condiciones de absorber todo tipo de requerimiento en el dominio temporal, ya sea analítica como numéricamente. En dicho contexto, la materia de Teoría de los Circuitos I focaliza sobre dicho dominio hasta la finalización de la primera parte del curso (primer cuatrimestre). Iniciado el segundo, los estudiantes habrán finalizado el curso de Análisis de Señales y Sistemas, pudiendo explotar todo el potencial adquirido en el dominio frecuencial.

**e. Articulación Vertical con Probabilidad y Estadística**

La unidad temática correspondiente a procesos estocásticos utiliza los contenidos impartidos en la materia probabilidad y estadística, vinculados a la definición de variable aleatoria, densidad de probabilidad, probabilidad conjunta y determinación de momentos esperados de primer y segundo orden.

**f. Articulación Vertical con Materias del Doctorado**

La asignatura ha generado las siguientes materias que se dictan en el Doctorado de UTN.BA, mención Procesamiento de Señales e Imágenes, cuyos docentes han sido formados en la cátedra, a saber: Procesamiento Digital de Señales, Procesamiento Avanzado de Señales: Métodos Adaptativos y Redes Neuronales, Análisis de Imágenes Satelitales, Sistemas Lineales y No Lineales: Caos y Fractales y Análisis de Imágenes Biomédicas. Un apartado particular lo merecen las materias: Procesos Estocásticos, Estimación y Decisión y Reconocimiento de patrones, pertenecientes al Doctorado de Ingeniería de UTN.BA y dictada por profesores franceses de la Universidad Tecnológica de Troyes (Francia), cuyo grado de formación disciplinar constituye una continuación natural de la unidad conceptual Procesos Estocásticos. Durante este período se buscará su estructuración como parte de una formación especializada que va del grado al posgrado.

j) Cronograma estimado de clases.

ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS						
PRIMER CUATRIMESTRE: Período Agosto-Noviembre 2017						
MIÉRCOLES 14:15hs a 19:00hs (Horas 1 a 6)						9/8/2017
Clase	Fecha	Período		Tema Asignado	Contenido Teórico	PPT Asignado
		Desde	Hasta			
1	9/8/2017	14:15	15:00	Presentación del Curso ASyS	Introducción a la Materia • Campus Virtual Cronograma de clases • Ejercitación en Clase • Parciales y Recuperatorios Trabajo Final Integrador	Estructura del Curso
		15:00	15:45	Clasificación de Señales y Periodicidad	Introducción • Concepto de señal • Clasificación: continuas, discretas, analógicas, digitales, aleatorias, ergódicas, reales y complejas • Noción de muestreo Señales periódicas continuas y discretas • Noción de periodo y frecuencia en ambos dominios • Sumatoria de señales periódicas. Ejemplos.	Clasificación de Señales_1P
		16:15	17:15			
		17:15	18:45	MATLAB	Introducción a Matlab	Introducción a Matlab
2	16/8/2017	14:15	15:30	Señales Aperiódicas Elementales	Continuas y discretas: delta, escalón y rampa • Conformación de señales continuas y discretas en base a funciones elementales • Operaciones con señales (desplazamiento, dilatación, compresión y reflexión temporal) • Ejemplos	Clasificación de Señales_2P
		16:00	17:15	Potencia y Energía	Descomposición de señales en funciones pares e impares • Representación de señales en deltas escalados y desplazados • Noción de Potencia y Energía. Ejemplos.	
		17:15	18:45	Ejercitación	Clases 1 y 2 utilizando MatLab (Integrador)	Ejercitación en clase_SEÑALES
3	23/8/2017	14:15	15:30	Clasificación de Sistemas	Propiedades (Linealidad, Memoria, causalidad, estabilidad, invariancia en el tiempo, Invertibilidad) • Sistemas LTI •	Sistemas_LTI_1P
		16:15	17:15	Métodos Numéricos en Ecuaciones Diferenciales	Clasificación • Lineales, no lineales, orden • Método de solución analítico • Ejemplo de análisis Derivación e integración numérica • Euler y Runge-Kutta	Ecuaciones Diferenciales
		17:15	18:45	MATLAB	Resolución de EDOs (ODEXX) y Variable Simbólica	MATLAB_Métodos Numéricos
4	30/8/2017	14:15	15:30	Modelización	Sistemas descriptos por EDOs: mecánicos traslacionales, rotacionales y eléctricos • Equivalencias • Transformadores • Sistemas hidráulicos y térmicos • Sistemas Discretos •	Modelización de Sistemas Físicos
		16:15	17:15			
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos clase utilizando MatLab	Ejercitación en Clase_SISTEMAS_1P
5	6/9/2017	14:15	15:30	Modelización	Respuesta de sistemas a señales básicas • Descomposición de una señal en términos de deltas continuos y discretos escalados y desplazados (repaso) • Definición de la Respuesta Impulsional	Modelización de Sistemas Físicos
		16:15	17:15	Ejercitación	Clases 3 y 4 utilizando MatLab (Integrador)	Ejercitación en Clase_SISTEMAS_2P
		17:15	18:45	MATLAB	GUIDE: Adquisición de Señales	MATLAB_GUIDE





6	13/9/2017	14:15	15:30	Sumatoria de Convolución	Definición de la Sumatoria de convolución • Propiedades • Resolución de una convolución discreta por metodo analítico-gráfico	Convolución_1P
		16:15	17:15	Integral de Convolución	Definición de la Integral de convolución • Resolución de una convolución continua a partir del método analítico-gráfico • Respuesta indicial y su relación con la respuesta impulsional • Noción de causalidad, estabilidad y memoria a partir de la respuesta impulsional • Interconexión de sistemas	Convolución_2P
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab	Ejercitación en Clase_SYSTEMAS_3P
7	20/9/2017	14:15	15:30	Ejercitación	Ejercitación clase 6 (Integrador)	Ejercitación en Clase_SYSTEMAS_3P
		16:15	18:45	Repaso e Integración	Repaso 1P - Ejercicios integradores Verificación entrega de TPs	Guía Ejercitación EJERCICIOS INTEGRADORES
8	27/9/2017	14:15	17:15	FINALES SEPTIEMBRE		
		17:15	18:45			
9	4/10/2017	14:15	17:15	PARCIAL I		
		17:15	18:45			
10	11/10/2017	14:15	15:30	Ajuste de Datos	Introducción al Ajuste Experimental de Datos • Ajuste por cuadrados Mínimos • Coeficiente de Correlación	Ajuste de Datos Experimentales
		16:15	17:15			
		17:15	18:45	MATLAB	CFTOOL	MATLAB_CFTOOL
11	18/10/2017	14:15	15:30	Procesos Estocásticos	Señales Aleatorias • Funciones Densidad de Probabilidad • Definición de Proceso Estocástico • Ensamble • Procesos estacionarios y ergódicos	Procesos Estocásticos_1P
		16:15	17:15	Funciones de Correlación	Funciones de Correlación • Autocorrelación • Correlación Cruzada	Procesos Estocásticos_1P
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab	Ejercitación en Clase_PROCESOS ESTOCÁSTICOS
12	25/10/2017	14:15	15:30	Introducción a las Series de Fourier	Visión General de Series y Transformadas • Funciones Periódicas. Función de Euler • Desarrollo de las Series de Fourier • Ortogonalidad • Obtención de los coeficientes de la SF trigonométrica	Series de Fourier_1P
		16:15	17:15			
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab	Ejercitación en Clase_SERIES DE FOURIER_1P
13	1/11/2017	14:15	15:30	Series de Fourier	Funciones pares e impares y los coeficientes de la SF • Convergencia Uniforme • Existencia de la SF • Condiciones de Dirichlet	Series de Fourier_1P
		16:15	17:15		Fenómeno de Gibbs • Serie Exponencial de Fourier • Espectro de Frecuencia Discreta • Espectros de Amplitud y Fase Otra forma de la SF (Coseno)	Series de Fourier_2P
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab	Ejercitación en Clase_SERIES DE FOURIER_2P
14	8/11/2017	14:15	15:30	Series de Fourier	Componentes armónicos y propiedad de derivación • Teorema de Parseval • Series de Fourier en Sistemas LTI.	Series de Fourier_2P
		16:15	17:15	Ejercitación	Clases 12, 13 y 14 (Integrador)	Ejercitación en Clase_SERIES DE FOURIER_3P
		16:15	18:45	MATLAB	GUIDE: Procesamiento de Señales	MATLAB_PDS
15	15/11/2017	14:15	17:15	Repaso e Integración	Repaso 2P - Ejercicios integradores Verificación entrega de TPs	Ejercitación en Clase_EJERCICIOS INTEGRADORES
		17:15	18:45	Avance Parcial TP Final		
16	22/11/2017	14:15	17:15	PARCIAL II		
		17:15	18:45			



ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS						
SEGUNDO CUATRIMESTRE: Período Marzo-Julio 2018						
MIÉRCOLES 14:15hs a 19:00hs (Horas 1 a 6)						
Clase	Fecha	Período		Tema Asignado	Contenido Teórico	14/3/2018
		Desde	Hasta			PPT Asignado
1	14/3/2018	14:15	15:30	Variable Compleja	Funciones de variable compleja: Funciones polinómicas (lineal, cuadrática,...) • Inversión • Bilineal • Potenciación y Radicación	Variable Compleja_1P
		16:15	17:15		Derivada • Analiticidad • Singularidades	Variable Compleja_1P
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab	Ejercitación en Clase_VARIABLE COMPLEJA_1P
2	21/3/2018	14:15	15:30	Variable Compleja	Integral de línea • Teorema integral de Cauchy Teorema de independencia de caminos • Fórmula integral de Cauchy	Variable Compleja_2P
		16:15	17:15		Serie geométrica • Nociones de series de potencias (Laurent y Taylor) • Noción de Residuo	
		17:15	18:45	Ejercitación	Clases 1 y 2 (Integrador)	Ejercitación en Clase_VARIABLE COMPLEJA_2P
3	28/3/2018	14:15	15:30	Transformada de Fourier	Introducción. Obtención de la Transformada a partir de la SF • Antitransformada • Características del espectro de la TF • Condición de Existencia • Simetría • Propiedades	Transformada de Fourier_1P
		16:15	17:15		Algunas Transformadas • Identidad de Parseval • TF para señales periódicas	
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab	Ejercitación en Clase_TF_1P
4	4/4/2018	14:15	15:30	Transformada de Fourier	TF en sistemas LTI • Función Transferencia • Resolución de Sistemas. Antitransformada y Funciones parciales	Transformada de Fourier_2P
		16:15	17:15		Filtros Ideales • Ancho de Banda • Criterios de Determinación • Espectro y Filtros ideales • Causalidad	Ejercitación en Clase_TF_2P
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejercicios Integradores Clases 3 y 4 (Integrador)	
5	11/4/2018	14:15	15:30	Procesos Estocásticos (Dominio Frecuencial)	Procesos Estocásticos Densidad Espectral de Potencia • Caracterización de Ruido • Teorema de Wiener-Hinchine • Respuesta de Sistemas LTI • Coherencia Espectral	Procesos Estocásticos_2P
		16:15	17:15	Ejercitación	Ejercitación Respuesta LTI estocásticos	Ejercitación en Clase_PROCESOS ESTOCÁSTICOS
		17:15	18:45			
6	18/4/2018	14:15	15:30	Teorema del Muestreo	Muestreo ideal • Periodización del espectro • Frecuencia de Nyquist • Aliasing • Recuperación de la señal muestreada • Muestreo Real • Sample and Hold •	Teorema del Muestreo
		16:15	17:15		Muestreo Real • Sample and Hold • Conversión A/D	Ejercitación en Clase_TEOREMA DEL MUESTREO
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab	

7	25/4/2018	14:15	15:30	Transformada de Fourier en Tiempo Discreto (TFD)	Introducción y desarrollo TFD • Relación con SF y TF • Algunas transformadas • Condición de Existencia • Propiedades • Identidad de Parseval • Ejemplos	Transformada de Fourier en Típo Discreto_1P
		16:15	17:15		Sistemas LTI discretos • Filtros FIR e IIR • Esquemas Circuitales • Interconexión de Sistemas • Ejemplos	Transformada de Fourier en Típo Discreto_2P
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab	Ejercitación en Clase_TFTD_2P
8	2/5/2018	14:15	15:30	Transformada Discreta de Fourier (DFT)	Introducción y desarrollo DFT • Espectro Discreto. Obtención de la transformada • Cálculos Numéricos • Propiedades • Identidad de Parseval • Relación entre Transformadas • Ejemplos.	Transformada Discreta de Fourier
		16:15	17:15		Ejercitación	Clases 6, 7 y 8 (Integrador)
		17:15	18:45	MATLAB	FDATOOOL (síntesis)	MATLAB_FDATOOOL
9	9/5/2018	14:15	15:30	Transformada Rápida de Fourier (FFT)	Bases de la FFT • Análisis algoritmo DFT • Divide y Vencerás • Tiempo de Cálculo. Ejemplo Algoritmo FFT • Reconstrucción. Diagrama Mariposa • Ejemplo 8 elementos • Ordenamiento	FFT
		16:15	17:15		Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab
		17:15	18:45	MATLAB	GUIDE: Procesamiento de Señales	
10	16/5/2018	14:15	15:30	Transformada de Laplace	Introducción • Señales de energía infinita • Término de Convergencia • Frecuencia compleja • Definición Transformada y Antitransformada • Ejemplos Transformadas • Región de • Convergencia • Propiedades	Transformada de Laplace_1P
		16:15	17:15		Transformada Unilateral de Laplace • Relación con la Transformada de Fourier • Teoremas del Valor Inicial y Final • Antitransformada: Tabla, Fracciones Parciales y Residuos	Transformada de Laplace_1P
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejemplos en clase utilizando MatLab	Ejercitación en Clase_TL_1P
11	23/5/2018	14:15	15:30	Transformada de Laplace	Aplicación de TL a Sistemas LTI • Tipos de Sistemas • Estabilidad y Causalidad • Interconexión de Sistemas	Transformada de Laplace_2P
		16:15	17:15		Respuesta en Frecuencia: Método gráfico • Diagrama de BODE: Análisis de Constantes, polos y Ceros	Diagrama de BODE
		17:15	18:45	Ejercitación	Ejercitación Clases 10 y 11 (Integrador)	Ejercitación en Clase_TL_2P
12	30/5/2018	14:15	15:30	<b>FINALES MAYO</b>		
		16:15	17:15			
		17:15	18:45			
13	6/6/2018	14:15	15:30	MATLAB	BODE Ejemplos - Ejercitación Respuesta en Frecuencia metodo gráfico	MATLAB_TF_BODE
		16:15	17:15	Transformada Z	Introducción • Señales de Energía Infinita. Término de Convergencia • Interpretación como serie de Laurent. Regiones de convergencia • Algunas Transformadas • Propiedades Relación con la TFD • Transformada Unilateral Z • Teoremas del Valor Inicial y Final • Antitransformada Z: Residuos y Fracciones parciales	Transformada Z_1P
		17:15	18:45		Ejercitación	Ejercitación y Aplicaciones de TZ en Matlab

14	13/6/2018	14:15	15:30	Transformada Z	Resolución de Sistemas LTI • Estabilidad y Causalidad • Análisis de Filtros Digitales • Interconexión de Sistemas • Respuesta en Frecuencia (Método Gráfico)	Transformada Z_2P
		16:15	17:15		Diseño de Filtros Digitales: Pasabajos, Peine FIR Pasabajos IIR, Filtros de Segundo Orden, Notch IIR	Transformada Z_3P
		17:15	18:45	MATLAB	FDATOOL (diseño)	MATLAB_Diseño FDATOOL
15	20/6/2018	14:15	15:30	Ejercitación	Ejercitación Clases 13 y 14 (Integrador)	Ejercitación en Clase_TZ_2P
		16:15	18:45	Repaso e Integración	Repaso 3P - Ejercicios integradores Verificación entrega de TPs	Guía Ejercitación EJERCICIOS INTEGRADORES
16	27/6/2018	14:15	15:30	TERCER PARCIAL		
		16:15	17:15			
		17:15	18:45			
17	4/7/2018	14:15	15:30	PRESENTACION TP FINAL		
		16:15	17:15			
		17:15	18:45			

#### k) Bibliografía obligatoria.

- Craiem D, Armentano RL. **Análisis de Sistemas Lineales**. Ediciones Nuevos Tiempos; 2015. Carácter Básico.
- Ricardo Armentano, Javier Fochesatto, Marcelo Risk. Ed . **Análisis de Señales y Sistemas**. Tomo I y II. Ed. Rocamora. 2001. (Unidades 1 a 11). Carácter Básico.
- Robert A. Gabel y Richard A. Roberts. **Señales y Sistemas Lineales**. Ed. Limusa. 1993. (Unidades 1, 2, 6, 7, 8, 9 y 10). Carácter Básico y Complementario.
- Alan Oppenheim. Alan Willsky. Withian Young. **Señales y Sistemas**. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 1994. (Unidades 1, 2, 6, 7, 8, 9 y 10). Carácter Básico y Complementario.
- Athanasios Papoulis. **Sistemas Digitales y Analógicos**, Transformadas de Fourier. Estimación Espectral. Marcombo. Boixareu Editores. 1993. (Unidades 6, 7, 8, 9 y 10). Carácter Básico y Complementario.
- Erwin Kreyzig. **Matemáticas avanzadas para ingeniería**. Editorial Limusa. 1978. (Unidades 3, 4, 5, 6, 7 y 9). Carácter Básico y Complementario.
- Material proporcionado por la cátedra en el aula virtual

#### l) Bibliografía complementaria (opcional)

- Manassah JT. **Elementary Mathematical and Computational Tools for Electrical and Computer Engineers Using MATLAB**. 2 ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2006.
- Kiusalaas J. **Numerical Methods in Engineering with MATLAB**. 2nd ed. Cambridge; New York: Cambridge University Press; 2009.
- Roberts MJ. **Signals and Systems: Analysis Using Transform Methods & MATLAB**. 2nd ed. McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 2011.
- Karris ST. **Signals and Systems with MATLAB Applications**. Orchard Publications; 2003.
- Oppenheim AV, Willsky AS, Nawab SH. **Signals and Systems: Pearson New International Edition**. 2nd edition. Harlow, Essex: Pearson Education Limited; 2013.

- Lyshevski SE. *Engineering and Scientific Computations Using MATLAB*. John Wiley & Sons; 2005.
- Ingle VK, Proakis JG. *Digital Signal Processing Using MATLAB*. 3rd ed. Stamford, Conn: CENGAGE Learning Custom Publishing; 2006.
- Hsu HP. *Schaum's Outline of Signals and Systems*, 3rd Edition. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2013.
- Sadiku MNO, Ali WH. *Signals and Systems: A Primer with MATLAB*. Boca Raton: CRC Press; 2015.
- K. Kreyzig: *Advanced Engineering Mathematics*. John Wiley & Sons Inc; n.d.
- Papoulis A, Pillai SU. *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*. 4<sup>th</sup> ed. Boston, Mass.: McGraw-Hill Education; 2015.
- Karu ZZ. *Signals and Systems Made Ridiculously Simple*: Cambridge, MA: Rittenhouse Book Distribu; 1995.
- Schwartz M, Shaw L. *Signal Processing: Discrete Spectral Analysis, Detection and Estimation*. International Ed. New York; London: McGraw-Hill Inc.,US; 1977.
- Ambardar A. *Digital Signal Processing: A Modern Introduction*. Toronto, Ont: Wadsworth Inc Fulfillment; 2006.
- Siebert WM. *Circuits, Signals, and Systems*. Cambridge, Ma: The MIT Press; 1985.
- Bendat J, Bendat, Piersol. *Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis*. Edición: 2. New York: John Wiley & Sons; 1993.

#### m) Observaciones.

Pensamos que la asignatura debe estar en total concordancia con la preeminencia en la innovación tecnológica que requiere el liderazgo en todos los aspectos de la ingeniería: la investigación como puente entre los descubrimientos científicos y aplicaciones prácticas, la enseñanza de las destrezas necesarias para crear y explotar conocimiento e innovación tecnológica y la profesión y la práctica de la ingeniería para traducir conocimientos en innovaciones, productos competitivos y servicios. Al combinar la investigación con la educación, no sólo aprovechamos la creatividad de los jóvenes, sino también su capacitación en el pensamiento crítico, en las metodologías de investigación, y en los sólidos conocimientos de ciencia e ingeniería generando tácitamente una escuela de brillantes jóvenes docentes investigadores. Es así como enfrentaríamos a la gran amenaza que abraza a la ingeniería en su conjunto: el envejecimiento del cuerpo docente en las facultades de ingeniería concomitante a la obsolescencia de la infraestructura.

El profesorado de ingeniería está envejeciendo velozmente, y junto a otros muchos factores: escaso apoyo financiero durante años, ausencia de compromisos a largo plazo, falta de investigación interdisciplinaria e innovación curricular fragua el círculo vicioso que aparta a varios jóvenes de las facultades de ingeniería. Por otro lado, gracias a la colaboración con la industria y laboratorios extra muros, las universidades pueden reunir a expertos de muchas disciplinas para investigar y satisfacer las necesidades específicas de un determinado producto o un servicio con alto valor agregado. Al mismo tiempo, los estudiantes universitarios pueden forjarse en el pensamiento científico y simultáneamente ganar comprensión sobre las fuerzas del mercado a través de pasantías y la participación en proyectos de investigación, desarrollo e innovación. La interacción academia industria más el apoyo de agencias gubernamentales puede generar recursos suficientes para que las facultades de ingeniería logren modernizar sus instalaciones y de esta forma lograr que la especialidad sea mucho más atractiva para las nuevas generaciones y despertar el interés en culminar estudios universitarios.

La instalación de laboratorios con tecnología de última generación puede en gran medida mejorar la calidad de la educación en ingeniería y crear oportunidades para que miles de jóvenes creativos contribuyan al proceso de innovación. El aumento de fondos para la investigación en ingeniería también crearía oportunidades para atraer a ciudadanos talentosos de todos los rincones del país, así como a estudiantes talentosos de todo el mundo a sumarse a nuestros programas de doctorado. La innovación impulsada por el país que prevemos y queremos, requerirá sin duda de egresados que posean sólidas bases para diseñar y generar productos con importante valor agregado, para satisfacer demandas y aún superar expectativas en esta época donde la tecnología evoluciona muy rápidamente.