

Tratamiento Digital de Señales Planificación Ciclo lectivo 2022

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	ELECTRONICA	Carrera	ING ELECTRONICA
Asignatura:	TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES		
Nivel de la carrera	SEXTO	Duración	5,5 AÑOS
Bloque curricular:	Materia Electiva		
Carga horaria presencial semanal:	2,5 hs	Carga Horaria total:	40 hs
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	Eduardo Gonzalez	Dedicación:	Simple
Auxiliar/es de 1º/JTP:		Dedicación:	

Presentación, Fundamentación

Enmarcado en la nueva concepción de la ingeniería, podemos expresar que las nuevas tendencias y acciones se inclinan a trabajar en proceso de simulación y con una buena aproximación al diseño se procede al desarrollo del Hardware. El crecimiento de los procesos es realmente notable y la mayoría se basa en la digitalización de la información. Si bien estos procesos están limitados por la problemática del ancho de banda de los canales que las vinculan, el tratamiento multinivel permite trabajar con anchos de banda mayores. El tratamiento de señales digitales implica las acciones de digitalización y procedimiento conforme en función de las necesidades del sistema y del canal. En la actualidad es posible por el gran desarrollo de los ordenadores y alta escala de integración. La gran ventaja de los procesamientos digitales es que se puede regenerar la señal aun en presencia de ruido del canal de comunicación. Modelando y modificando las estructuras en la mayoría de los casos con hardware y soft. Dentro de todas las acciones que implican estos procesos la detección de señales en la presencia de ruido, las técnicas de autocorrelación son fundamentales. En los requerimientos de los recursos humanos se constituyen un aspecto esencial el tratamiento de

señales y la recuperación de la misma antes el ruido del canal.

- **Relación de la asignatura con el perfil de egreso.**

El propósito de este curso es generar las bases operacionales en el tratamiento digital de señales con modelos adecuados y la detección de señales en presencia de ruido utilizando modelos que constituyen el filtro óptimo. También las posibilidades que brindan los códigos de máxima correlación como base de detección y como estructura de modelos para expansión del espectro. Es de destacar que los procesos digitales no dan la solución para las estructuras de grandes anchos de banda ya que en esos casos el proceso en tiempo real y la modulación por luz parece ser una gran alternativa. Por último, es conveniente aclarar que cuando se intenta dar una materia de estas características es imposible cubrir todo a menos que se intente hacer enciclopedismo y como se trata de una materia electiva se la desarrolla en un ámbito de aplicaciones específicas para lograr el saber hacer por parte del estudiante.

- **Relación de la asignatura con los alcances del título.**

La Cátedra le aporta al graduado la herramienta necesaria para poder corroborar el funcionamiento de Sistemas Digitales en todos los rangos de frecuencia de trabajo del mismo.

Le permite diseñar e implementar los filtros que se utilizan en la primera etapa todos los componentes electrónicos que reciben señales, para el acondicionamiento de la misma previa al tratamiento propiamente dicho.-

Por otro lado le permite trabajar conjuntamente junto a profesionales de Ing. en Telecomunicaciones y afines, en el diseño de filtros selectores de frecuencias para cada una de las aplicaciones de diseño.-

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera		
<p>Detallar, en la tabla siguiente, la relación de la asignatura con las competencias de egreso específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera. Indicar a cuáles competencias de egreso tributa (aportes reales y significativos de la asignatura) y en qué nivel (0=no tributa, 1=bajo, 2=medio, 3=alto). Agregar un comentario general de justificación.</p> <p>(Este detalle se integrará en una matriz de tributación de la carrera, dictada en la Facultad Regional, en la cual se explicita el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de la carrera y el nivel en que tributa cada asignatura).</p>		
Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
<p>CE1:1 (1)</p> <p>Proyectar, diseñar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales.-</p>	<p>CT1: (2)</p> <p>Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.</p>	<p>CS2: (2)</p> <p>Competencia para comunicarse con efectividad.</p>
<p>CE4: (1)</p> <p>Diseño, proyecto y cálculo de circuitos y sistemas para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación.</p>	<p>CT2: (2)</p> <p>Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería</p>	<p>CS4: (1)</p> <p>Competencia para aprender en forma continua y autónoma.</p>

Propósito
<p>Al finalizar el curso se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los conceptos de estructura de señales y sistemas en tiempo discreto. • Comprender los conceptos de densidad de energía y de potencia de señales y sus aplicaciones en la correlación y autocorrelación de señales. • Interpretar la modelización de sistemas LIT y su operatoria. • Comprender las técnicas de detección de señales en presencia de ruido con ayuda de la autocorrelación. • Comprender las técnicas de modelado sistémico de filtro transversal. • Sintetizar los conceptos de la estructura del filtrado acoplado.
Objetivos establecidos en el Diseño Curricular
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar estudio sobre el procesamiento digital de señal, dejando en evidencias las ventajas del mismo. Generando criterios de diseño e implementación. ✓ Que el alumno adquiriera los conceptos necesarios para los modelos matemáticos aplicados. Definiendo limitaciones y métodos de diseño. ✓ Analizar sistemas LTI con el objeto de generar aproximaciones necesarias para el diseño de filtros digitales. ✓ Que el alumno desarrolle capacidades para el diseño de distintos tipos de filtros digitales, con el objetivo de que el mismo tenga el suficiente criterio para saber diferenciar en que aplicación usar cada uno de los filtros enseñados. -
Resultados de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • RA1: [Interpretar] [la respuesta en frecuencia] [para el análisis] [de las funciones de transferencia que representan a los circuitos electrónicos][digitales]. • RA2: [Diseñar] [filtros digitales] [de acuerdo a un requerimiento puntual] [haciendo uso de modelos matemáticos] • RA3: [Conocer] [y aplicar] [conceptos de correlación y autocorrelación]
Asignaturas correlativas previas
<p>Para cursar debe tener cursada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asignatura TECNICAS DIGITALES I

- Asignatura SISTEMA DE COMUNICACIONES

Para cursar debe tener aprobada:

- -

Para rendir debe tener aprobada:

- Asignatura TECNICAS DIGITALES I
- Asignatura SISTEMA DE COMUNICACIONES

Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- -

Programa analítico, Unidades temáticas

Unidad 1: Introducción a las señales y sistemas. Elementos básicos de un sistema de procesamiento digital de señales. Clasificación de señales. Señales en tiempo continuo y discreto. Concepto de frecuencia de señales en tiempo continuo y discreto. Función impulso unitario. Función escalón unitario. Función exponencial compleja, rango y frecuencia, periodicidad, rapidez y frecuencia. Simulación en Matlab/Python: Construcción de señales en tiempo continuo y tiempo discreto. Generación de señales típicas.

Unidad 2: Sistemas en tiempo discreto. Sistemas lineales. Sistemas causales, invariantes en el tiempo y estables. Sistemas lineales invariantes en el tiempo (SLIT). Propiedades de SLIT. Estabilidad. Causalidad e invertibilidad. Ejemplos de SLIT. Ecuaciones diferenciales a Coeficiente Constantes. Descripción de SLIT por ecuaciones diferenciales. Simulación en Matlab/Python: Aplicación de funciones filter. Respuesta al impulso de un sistema. Aplicación de FFT. Relación de la convolución y la respuesta al impulso de un sistema.

Unidad 3: Transformada de Fourier. Representación de señales. Autofunciones y autovalores de SLTI. Respuesta en frecuencia. Magnitud y fase de la Respuesta en frecuencia del filtro promediado. Secuencia Exponencial causal. Análisis de la respuesta transitoria. Representación de secuencias periódicas: Serie de Fourier. Espacio en señales Periódicas. Cálculos de los coeficientes de la serie de Fourier. Propiedades de los coeficientes. Serie de Fourier y Sistemas LIT. Representación de secuencias No Periódicas. Transformada de Fourier. Transformada inversa de Fourier. Convergencia de la transformada de Fourier.

Transformada de Fourier de Señales Periódicas. Propiedades de la Transformada de Fourier. Señales Analíticas. Transformador de Hilbert. Filtro de partición de fase.

Unidad 4: Muestreo periódico de señales continuas. Modelo matemático. Efecto Aliasing. Teorema del muestreo de Nyquist. Relación entre TF de $X_c(t)$ y $X[n] = X_c(nT)$. Reconstrucción de Señales de Banda Limitada. Conversión de Tiempo Discreto a Continuo (D/C). Procesamiento en Tiempo Discreto de Señales Continuas. Sistema Lineal e Invariante en el Tiempo Discreto. Método del Impulso Invariante. Procesamiento en Tiempo Continuo de Señales Discretas. Cambio de Frecuencia de Muestreo con Procesamiento en Tiempo Discreto. Submuestreo por un Factor Entero. Prefiltrado. Sobremuestreo por un Factor Entero. Filtros Interpoladores. Cambio de Frecuencia de Muestreo por Factor No Entero. Procesamiento de Señales Multitasa. Submuestreo con Intercambio del Dominio de Filtrado. Sobremuestreo con Intercambio del Dominio de Filtrado. Representación Polifásica. Relación entre $h[n]$, $h_k[n]$ y $e_k[n]$. Implementación Polifásica de un Filtro. Implementación Polifásica de un Decimador. Implementación Polifásica de un Interpolador. Diezmado con Filtros CIC. Interpolación con Filtros CIC. Procesamiento Digital de Señales Analógicas. Filtro Antialias. Filtro Anti-alias Digital. Conversor Analógico Digital. Cuantizador. Error de Cuantización. Relación Señal-Ruido de Cuantización. Conversor Digital Analógico. TF de la Componente de Señal en $x_{DA}(t)$. Filtro Reconstructor y Compensador.

Metodología de enseñanza

Actividades teórica

Se considera adecuado implementar una metodología que centre el aprendizaje de los alumnos en la activa participación frente a los temas a tratar, relacionándolos con problemas básicos de la actividad profesional.-

Para el logro de los objetivos propuestos, en el desarrollo de los temas no se ha contemplado la exposición del Docente como única actividad, sino que se propone la participación activa del alumno. Esta forma de enfocar el estudio conduce a la interacción, superando la separación ya que toda área del saber es un conjunto coherente de conocimientos interrelacionados y de procedimientos, con los cuales se construyen.-

Cabe destacar que cada tema, una vez desarrollado, será demostrado mediante la obtención

de simulaciones, con el objetivo de poder comparar las respuestas conseguidas con las respuestas reales simuladas. Esto crea un espacio didáctico abierto, en donde los alumnos pueden obtener de forma rápidas las conclusiones a la que se quiere abordar. -

Se cuenta con una sería de diapositivas generadas por el docente con el objetivo de simplificar y agilizar el aprendizaje del alumno, ya que a través de animaciones se pueden ver demostraciones matemáticas y los principios básicos de aplicación. Esto permite, en determinados áreas temáticas, lograr aplicar el concepto de Flipped classroom, para tener un mejor aprovechamiento del tiempo de clases. -

El seguimiento de las clases teóricas se realiza mediante el proceso de evaluación continua, en donde el alumno en la previa del comienzo del dictado de clases, se dedica a responder una series de preguntas confeccionadas en la Aplicación Socrative, visualizando en tiempo real las respuestas, con el objetivo de crear bases firmas en el desarrollo de los temas dados. -

Actividades prácticas:

Desarrollo y resolución de las Guías de Trabajos Prácticos propuestos que acompañan al dictado de las clases teóricas. -

Se contempla por cada Unidad temática, un Trabajo Práctico de aplicación a desarrollarse en conjunto con el docente, con el objetivo de obtener las conclusiones de cada problema de estudio. -

Como complemento a las Guías de Trabajo Práctico, se realizarán el dictado de algunas clases en los Laboratorios de computación, con el objetivo de que los alumnos adquieran la destreza suficiente para realizar las simulaciones mostradas en clases y puedan realizar la totalidad de los Trabajos Prácticos de Simulación planteados para la regularización. -

Se cierran los temas dictados con la realización de las Guías de Trabajos Prácticos de Laboratorio y las Guías de Trabajos Prácticos de Simulación, en donde el alumno trabaja en un situación práctica, con el objetivo de que el mismo obtenga experiencia en el armado y en la obtención de una respuesta deseada. -

Recomendaciones para el estudio

Describir las principales recomendaciones que se les pueden hacer a los/las estudiantes para abordar el aprendizaje de la asignatura, teniendo en cuenta la experiencia del cuerpo docente respecto de desarrollos anteriores.

- Manejar conceptualmente los conceptos de Transformada de Fourier entendiendo el razonamiento de la frecuencia compleja.-
- Revisar la plataforma utilizada por la cátedra, ya que es ese el canal por donde se entregará información respecto a las actividades a realizar y las devoluciones de las mismas.-
- Participar activamente en las clases, llevar a las mismas los materiales solicitados por los docentes y ser prolijos al momento de resolver situaciones son condiciones que es necesario para llegar a buen puerto.-
- Sacarse las dudas en clase o en el foro del campus de la Cátedra y no usar plataformas de video para la extracción de dudas, ya que se evaluará desde la cátedra los conceptos impartidos en la misma.-

Metodología de evaluación

El modelo de enseñanza basado en competencias implica que las y los docentes apliquen metodologías e instrumentos de evaluación que permitan conocer el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

Describir las estrategias de evaluación previstas durante el desarrollo de la asignatura a lo largo de todo el periodo asignado (cuatrimestral o anual) que podrán ser formativas, sumativas, de proceso, diagnósticas, autoevaluación, evaluación por pares. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán en cada instancia de evaluación (como ser clases, trabajos prácticos, proyectos, exposiciones orales, cuestionarios, portafolios, exámenes parciales) y todo instrumento que permita al estudiante demostrar su nivel de desempeño y obtener una retroalimentación significativa para mejorar. Considerar los siguientes aspectos:

- **Evaluación de cada Resultado de Aprendizaje.** Indicar instrumentos de evaluación mediante los cuales se recogerán las evidencias para determinar el nivel de logro de cada resultado de aprendizaje. (La evaluación de resultados de aprendizaje,

generalmente de carácter integrador, se puede realizar en forma indirecta o directa. En este último caso, las evidencias surgen de instrumentos de evaluación variados).

- RA1: [Interpretar] [la respuesta en frecuencia] [para el análisis] [de las funciones de transferencia que representan a los circuitos electrónicos][digitales].

Este resultado de aprendizaje se evaluará con:

- La confección de las Guías de Trabajos Prácticos del tema. -
- La confección de la Guía de Trabajo Práctico de Laboratorio N° 1.-
- La confección de la Guía de Trabajo Práctico de Simulación N° 1. -
- RA2: [Diseñar] [filtros digitales] [de acuerdo a un requerimiento puntual] [haciendo uso de modelos matemáticos]

Este Resultado de Aprendizaje se evaluara con:

- La confección de las Guías de Trabajos Prácticos del tema. -
- La confección de la Guía de Trabajo Práctico de Laboratorio N° 2. -
- La confección de la Guía de Trabajo Práctico de Simulación N° 2. -
- RA3: [Conocer] [y aplicar] [conceptos de correlación y autocorrelación]

Este Resultado de Aprendizaje se evaluara con:

- La presentación del tema abordada por los alumnos. -
- **Rúbricas:** son tablas de doble entrada en las cuales se relacionan los criterios de las competencias con los niveles de dominio y se integran las evidencias que deben aportar los estudiantes durante el proceso. Una rúbrica configurada mediante los niveles de dominio indicados es a la vez, un mapa de aprendizaje, porque señala los retos progresivos a ser alcanzados por los estudiantes en una asignatura o módulo formativo. Igualmente muestra los logros y aspectos a mejorar más relevantes durante el proceso. Son guías de puntaje que permiten describir el grado en el cual un estudiante está ejecutando un proceso o un producto.
- **Condiciones de aprobación:** en este punto se expresan cuáles serán los requisitos para aprobación Directa y No directa, compatible con la normativa vigente.

Para la evaluación de la Cátedra se optó por la Configuración de Parciales de Código 16, la que se contempla:

- 2 (dos) Notas

- Nota 1:

- Entrega de GTP N° 1 y 2 en tiempo y forma. -
- Entrega de GTP Simulación N° 1 en tiempo y forma. -
- Entrega de GTP Laboratorio N° 1 en tiempo y forma. -
- Evaluación Práctica de la Unidad N° 1 y 2, consistente en

la resolución y simulación de problemas.-

-
- Nota 2:
 - Entrega de GTP N° 3 y 4 en tiempo y forma.-
 - Entrega de GTP Simulación N° 2 en tiempo y forma.-
 - Entrega de GTP Laboratorio N° 2 en tiempo y forma.-
 - Evaluación Práctica de la Unidad N° 3 y 4, consistente en la resolución y simulación de problemas.-
 -

- **Regularidad:**

El alumno debe tener aprobado las dos instancias de Exámenes Parciales y presentadas las Guías de Trabajo Práctico de Laboratorio y Simulación con una nota superior a 6 (seis) puntos.-

Se contempla la realización de un examen recuperatorio.-

- **Aprobación Directa: Según Reglamento de Estudio – Ordenanza N° 1549**

Para el logro de la Promoción Directa, se propone que el alumno debe tener aprobado las dos instancias de Exámenes Parciales y presentadas las Guías de Trabajo Práctico de Laboratorio y Simulación con una nota de 8 (ocho) puntos o superior.-

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)

Clase N°	Día	Fecha de la Clase	Tema	Observaciones
1		26-03-2021	Introducción a la Materia – Nivelación de Herramientas	Nivelación de Herramientas para la realización de trabajos de simulación y TP.
2		09-04-2021	Señales en Tiempo Continuo y Discreto	Clase Teórica - Practica
3		23-04-2021	Función escalón unitario. Función exponencial compleja, rango y frecuencia, periodicidad, rapidez y frecuencia.	Clase Teórica - Practica
4		30-04-2021	Trabajo Práctico de Simulación N° 1 Obligatorio.	Trabajo a entregar en Matlab o Python
5		07-05-2021	Sistemas en tiempo discreto. Sistemas lineales. Sistemas causales, invariantes en el tiempo y estables. Sistemas lineales invariantes en el tiempo (SLIT).	Concetos Teórico - Prácticos
6		14-05-2021	Respuesta al impulso de un sistema. Aplicación de FFT. Relación de la convolución y la respuesta al impulso de un sistema.	Concetos Teórico - Prácticos
7		21-05-2021	Trabajo Práctico de Simulación N° 2 Obligatorio. Primer Examen Parcial Unidad 1 y 2	Trabajo a entregar en Matlab o Python
9		28-05-2021	Transformada de Fourier. Representación de señales	Concetos Teórico - Prácticos
9		04-06-2021	Transformada de Fourier. Transformada inversa de Fourier. Convergencia de la transformada de Fourier. Transformada de Fourier de Señales Periódicas.	Concetos Teórico - Prácticos
10		11-06-2021	Trabajo Práctico de Simulación N° 3 Obligatorio.	Trabajo a entregar en Matlab o Python
11		18-06-2021	Muestreo periódico de señales continuas.	Concetos Teórico - Prácticos
12		25-06-2021	Teorema del muestreo de Nyquist. Aplicaciones y Simulación.	Concetos Teórico - Prácticos
13		02-06-2021	Procesamiento en Tiempo Continuo de Señales Discretas. Sobremuestreo – Submuestreo – Diseño de filtros. Caracterización – Implementación.	Concetos Teórico - Prácticos
14		09-07-2021	Segundo Examen Parcial Unidad 3 y 4	
15		09-07-2021	Recuperatorio.	

Recursos necesarios

Detallar los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura. Considerar todos los aspectos docentes, institucionales y estudiantiles de manera de conocer y planificar, con previsión, las necesidades para alcanzar los Resultados de Aprendizaje previstos incluyendo, entre otros, los siguientes ítems:

- Espacios Físicos (aulas, laboratorios, equipamiento informático, etc.).
- Recursos tecnológicos de apoyo (proyector multimedia, software, equipo de sonido, aulas virtuales, etc.).
- Transporte, seguro, y elementos de protección para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, fábricas, etc.
- Otros.

Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

- Tratamiento de Señales en Tiempo Discreto - Alan Oppenheim.
- C Algorithms for Real-Time DSP - Prentice Hall
- Multirate Digital Signal Processing AT&T Ronald E. Crochiere.
- Practical Digital Signal Processing for Engineers and Technicians - Edmund Lai.
- DSP - Guide to Digital Signal Processing.
- Digital Signal Processing System Design 2nd Edition.
- Teórica de las Comunicaciones 2da Edición – Pedro E. Danizio

Función Docencia

Se prevé clases presenciales en donde a partir de presentaciones en diapositivas animadas, se busca que el alumno tenga interés en la secuencia temática. Un vez finalizado los conceptos teóricos, se realiza una actividad práctica para cerrar el tema y se realiza una serie de simulaciones para corroborar lo obtenido. Luego durante la realización de las Guías de Trabajos Prácticos de Simulación y de Laboratorio se cierra todos los conceptos impartidos. - Esta secuencia se realiza con cada una de las unidades temáticas. -

Reuniones de asignatura y área

Detalle y cronograma previsto de reuniones de cátedra y área.

Atención y orientación a las y los estudiantes

Detalle y cronograma de actividades de trabajo de campo, visitas y/o pasantías previstas en el desarrollo de la asignatura.

Detalle y cronograma de actividades de atención y orientación a las y los estudiantes (dentro y/o fuera del horario de clase)

- Momento de recuperación de actividades no cumplidas.
- Actividades previas a la clase que deben realizar los y las estudiantes (sugerencias de revisión de conceptos teóricos y actividades prácticas, así como un recordatorio de las actividades pendientes).
- Actividades posteriores a la clase que deben realizar los y las estudiantes, en horario no presencial.
- Actividades de aprendizaje autónomo.

ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)

En este Anexo 1 (a completar si correspondiese) la cátedra detallará las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

Lineamientos de Investigación de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los lineamientos de investigación en los cuales la asignatura este participando.

Lineamientos de Extensión de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de Extensión que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los programas de Extensión en los cuales la asignatura este participando.

Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes

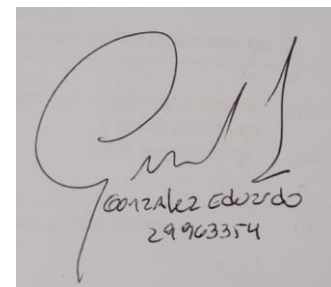
Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.

Eje: Investigación

Proyecto	Cronograma de actividades

Eje: Extensión

Proyecto	Cronograma de actividades



Gonzalez Eduardo
29963354