

**1. Datos Generales de la asignatura**

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Procesamiento Digital de Señales</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>TCD-1901</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2-2-6</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electrónica</b>

**2. Presentación**

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Aporta los conocimientos para que el estudiante se familiarice con el procesamiento de las señales analógicas y digitales aplicadas a las comunicaciones, empleando los diferentes algoritmos de transformación en el análisis de las señales para la transmisión y recepción de señales en la comunicación.</p> <p>La asignatura está enfocada a solventar las necesidades que el sector de las telecomunicaciones y de la industria 4.0 presentan para el tratamiento de señales y manejo de señales transmisión.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>Se analizará e identificará las características del procesamiento de las señales, tanto de forma continua como discreta en la transmisión de señales implementadas en las comunicaciones, utilizando los algoritmos correspondientes.</p> <p>Los temas medulares de este curso contemplan la transformada Z donde se trata en particular funciones de variable natural (funciones discretas en el tiempo), funciones discretas básicas, transformadas de las funciones discretas básicas, tablas de transformada Z, ecuaciones diferenciales con diferencias, solución de ecuaciones de diferencias por el método de la transformada Z y la transformada Z inversa.</p> <p>Otro tema de importancia radica en la clasificación de las señales, frecuencia en señales en tiempo continuo y en tiempo discreto, conversión analógica digital, muestreo de señales análogas, teorema de muestreo, elementos básicos de un sistema de procesado digital de señales.</p> <p>Aplicado directamente al manejo acotado de señales tanto analógicas como digitales se trabaja el diseño de filtros IIR y FIR.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Todos estos temas son tratados a nivel teórico y práctico con la finalidad de darle a la asignatura valor hacia la aplicación real en procesos de la industria 4.0 así como en sistemas de comunicación convencional.  
Se emplearán procesadores digitales de señales, programación en MATLAB y construcción de circuitos enfocados a los diversos temas expuestos.

**3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa**

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
División de Ingeniería Electrónica del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE)  Julio - agosto de 2019.	Comité para la conformación de la especialidad en: Tecnologías de comunicación para la industria 4.0.  Academia de Especialidad de la carrera de Ingeniería Electrónica del TESE.	Comité para la conformación de la especialidad en: Tecnologías de comunicación para la industria 4.0.

**4. Competencia(s) a desarrollar**

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
Se analizará e identificará las características del procesamiento de las señales, tanto de forma continua como discreta en la transmisión de señales implementadas en las comunicaciones, utilizando los algoritmos correspondientes.

**5. Competencias previas**

Se espera un conocimiento base en función de la cognitividad de la metodología específica de la matemática aplicada a la implementación del procesamiento de la señal en tiempo continuo. De manera particular es necesario que el alumno tenga las competencias siguientes antes de iniciar el curso:  Transformada de Laplace y Fourier.  Electrónica digital  Programación de microprocesadores y microcontroladores.  Sistemas de Control
---

Fundamentos de Telecomunicaciones.

Armado y prueba de circuitos de mediana y alta frecuencia

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción al DSP	1.1. Introducción y conceptos de los procesadores digitales de señales. 1.2. Arquitectura básica. 1.3. Comandos de Entrada y Salida. 1.4. Estructura de comandos del lenguaje de un DSP. 1.5 Terminología de Señales y Graficas. 1.6 Procesamiento de Audio e Imagen. 1.7. Reconocimiento y síntesis de patrones. 1.8. Aplicaciones del reconocimiento de patrones en el procesamiento de señales de la industria 4.0
2	Representación de señales	2.1. Transformación de la variable independiente 2.2. Convolución de señales. 2.3. Correlación y Auto correlación de señales. 2.4. Señales periódicas en tiempo continuo y discreto: La serie de Fourier. 2.5. Señales no periódicas en tiempo continuo y discreto: la transformada de Fourier. 2.6. Representación de señales periódicas mediante la transformada de Fourier.
3	Transformada Z	3.1 La transformada z 3.2 Propiedades de la transformada z

		3.3 La transformada z unilateral
3	Aplicaciones de las representaciones de señales	<p>4.1. Convolución y modulación con mezclas de señales de distintas clases</p> <p>4.2. Muestreo</p> <p>4.3. Reconstrucción de señales en tiempo continuo a partir de sus muestras.</p> <p>4.4. Procesamiento en tiempo discreto de señales en tiempo continuo.</p> <p>4.5. Procesamiento de señales para cómputo conexionista.</p> <p>4.6. Procesamiento de señales para inteligencia artificial.</p> <p>4.7. Aplicaciones de inteligencia artificial para la industria 4.0</p>
4	Aplicación a Filtros y Ecuilizadoros	<p>5.1 Condiciones para la transmisión sin distorsión</p> <p>5.2 Filtros pasa bajas ideales</p> <p>5.3 Diseño de filtros</p> <p>5.4 Funciones de aproximación</p> <p>5.5 Transformaciones de frecuencia</p> <p>5.6 Filtros Pasivos</p> <p>5.7 Filtros Digitales FIR</p> <p>5.8 Filtros Digitales IIR</p> <p>5.9 Distorsión lineal</p> <p>5.10 Ecuilización</p> <p>5.11. Aplicaciones para el procesamiento de señales en la industria 4.0.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema: <b>Introducción al DSP</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Identificará la arquitectura básica de un DSP conociendo sus aplicaciones principales.	<p>Descripción ilustrativa de procesador a manejar.</p> <p>Manejo de Formulario para comandos específicos del procesador.</p> <p>Listado de Direcciones propias para entrada y salida de datos.</p>
Nombre de tema: <b>Representación de señales</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Comprenderá el comportamiento de las señales con sus variables correspondientes.	<p>Descripción gráfico de los diferentes tipos de señales a trabajar.</p> <p>Manejo de implementación de variables en un simulador</p> <p>Implementación de los algoritmos de Fourier en el procesador</p>
Nombre de tema: <b>Transformada Z</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Conocerá y comprenderá el algoritmo fundamental para entender el proceso de la discretización de la señal.	<p>Investiga la diferencia entre una señal en tiempo continuo y una señal en tiempo discreto.</p> <p>Obtiene la transformada z de funciones en tiempo continuo, muestreándolas.</p> <p>Generar listado de comandos para desarrollar el muestreo de las señales</p> <p>Implementación de los comandos antes descritos en el procesador a utilizar para datos de entrada y salida</p>

<b>Nombre de tema: Aplicación de la representación de señales</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Identificara los procesos para el desarrollo del muestreo y discretización de las señales.	<p>Define la frecuencia en señales discretas.</p> <p>Investiga y explica el teorema de muestreo de señales.</p> <p>Investiga las características de un sistema en tiempo discreto.</p>
<b>Nombre de tema: Aplicación a Filtros y Ecuilibradores</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Identificara los algoritmos correspondientes para la creación de filtros en la implementación en la comunicación analógica y digital.	<p>Investiga algoritmos para la implementación de filtros.</p> <p>Diseña un filtro digital con ayuda de un microprocesador DSP.</p>

## 8. Práctica(s)

1. Introducción a la herramienta de desarrollo con el TMS320C6713 (DSK)
2. Diseño de filtros FIR utilizando la herramienta fdatool de Matlab.
3. Cancelación de ruido acústico utilizando el algoritmo LMS
4. Reducción de ruido utilizando la transformada discreta Wevelet (DWT)
5. Generación de eco y reverberación a partir de una entrada analógica.
6. Medida de la SNR de una señal acústica.
7. Diseño y operación de filtro FIR a través de un DSP.
8. Construcción de un ecualizador.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.  
Revisa reportes de actividades realizadas en el laboratorio de acuerdo con formato previamente establecido.  
Revisar tareas y trabajos extra clase.  
Considerar participación y exposición en clase.  
Revisar reportes de visitas a industrias.  
Considerar participación en foros y eventos académicos.  
Examen 60%  
Tareas 20%  
Prácticas 20%

## 11. Fuentes de información

L. Cohen, Time Frequency Analysis: Theory and Applications, Prentice-Hall, 1995.  
A. Oppenheim y R. Schafer, Digital Signal Processing, Prentice-Hall, 1989  
L. Rabiner y R. Schafer, Digital Processing of Speech Signal, Prentice- Hall, 1978.  
S. White, Digital Signal Processing: A Filtering Approach, 1st Ed., Delmar Learning - ITP, 2000.