

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Procesamiento Digital de Señales (PDS).</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>SDJ – 1202</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>4 – 2 – 6</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electrónica</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero la capacidad programar, diseñar y construir filtros digitales y sistemas de control en tiempo discreto. Para integrarla se ha hecho un estudio del campo de la electrónica, identificando los temas clásicos y actuales que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del ingeniero electrónico.

Esta materia se vincula a otras estrechamente relacionadas con desempeños profesionales; se inserta en la última etapa de la trayectoria escolar como parte de la especialización de la carrera.

Con esta materia, el alumno aprenderá conceptos fundamentales y diferentes arquitecturas de los Procesadores Digitales de Señales, así como la aplicación e implementación de los algoritmos matemáticos empleados para diversas aplicaciones de procesado digital.

### Intención didáctica

El contenido de la materia está organizado en cuatro unidades temáticas. En la primera unidad se da la introducción a los procesadores digital de señales DSP, para qué se usan y sus conceptos fundamentales.

En la unidad dos, se trabaja con la configuración e implementación de filtros de Respuesta al Impulso Finita (FIR) para el manejo de archivos de audio. En la tercera unidad, se abordan los filtros de Respuesta al Impulso Infinita (IIR), los cuales suelen ser transformaciones de filtros analógicos como los son el Butterworth, Tchebyshev y Elíptico para su implementación digital.

En la última unidad se presentan bases del procesamiento digital de imágenes, un tema que cada vez cobra mayor importancia en diversos campos de la electrónica. Además de los contenidos temáticos de cada una de las materias, se plantean prácticas para la comprobación y aplicación de los conocimientos vistos en clase. Las prácticas se

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

plantean para ser realizadas mediante un software matemático de simulación y además en el laboratorio mediante el desarrollo de prácticas representativas.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Veracruz	Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz	Materia diseñada para módulo de especialidad
Instituto Tecnológico de Veracruz 17 a 21 de Agosto de 2015	Cuerpo colegiado de Digitales y de Control pertenecientes a la Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz	Materia rediseñada para ajustarse mejor a las necesidades del módulo de especialidad

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conceptos fundamentales y de arquitectura de los DSP, para la comprensión de los procesos internos y de control de los mismos.</li> <li>• Aplicar la metodología para el diseño de los filtros digitales, para que el estudiante pueda implementar filtros que cumplan con los requerimientos de una aplicación dada.</li> </ul>

### 5. Competencias previas

- Diseña algoritmos y desarrolla programas de aplicación, utilizando un lenguaje de programación estructurado de alto nivel, para su aplicación en la solución de problemas propios del área electrónica.
- Conocer los conceptos de transformada de Laplace, transformada Zeta y transformada de Fourier, para el análisis y desarrollo de sistemas lineales electrónicos.

### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción al Procesamiento Digital de Señales (PDS)	1.1 Introducción a los Procesadores Digitales de Señales 1.1.1 Características básicas y estructura 1.1.2 Arquitectura de los Procesadores Digitales de Señales 1.2 Aplicaciones de MatLab en Procesamiento Digital de Señales 1.2.1 Estructura básica de los scripts de MatLab 1.2.2 Manejo básico de variables y arreglos 1.2.3 Adquisición de datos de entrada mediante archivos
2	Diseño de Filtros de Respuesta a Impulso Finito (FIR)	2.1 Tipos de filtros Kayser, Hamming, Blackman, Beesel. 2.2 Propiedades y Características. 2.3 Diseño convencional de Filtros FIR 2.4 Diseño e implementación de filtros FIR 2.5 Aplicación de los Filtros FIR en audio
3	Diseño de Filtros de Respuesta al Impulso Finito (IIR)	3.1 Tipos de Filtros Butterworth, Chebyshev, Elíptico. 3.2 Propiedades y Características 3.3 Diseño de Filtros IIR 3.4 Diseño e implementación de filtros IIR 3.5 Aplicación de los Filtros IIR en audio
4	Principios del Procesamiento Digital de Imagen	4.1 Algoritmos básicos para el manejo de imágenes 4.1.1 Segmentación

		<p>4.1.2 Incremento y decremento de tamaño</p> <p>4.1.3 Afectación de otras propiedades de las imágenes</p> <p>4.2 Algoritmos para el filtrado de imágenes</p> <p>4.2.1 Distorciones</p> <p>4.2.2 Filtrado en el dominio del espacio</p> <p>4.2.3 Análisis espectral</p>
--	--	--

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Tema 1: Introducción al Procesamiento Digital de Señales (PDS)</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce la arquitectura del procesador digital de señales para comprender el funcionamiento interno de los procesadores digitales de señales.</li> <li>• Identifica las características de un procesador digital de señales para saber sus diferencias y adecuarlos a sus necesidades.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>▪ Conocimiento de una segunda lengua</li> <li>▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>▪ Solución de problemas</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>▪ Trabajo en equipo</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>▪ Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>▪ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar la información proveniente de distintas fuentes bibliográficas sobre los procesadores digital de señales y de sus arquitecturas.</li> <li>• En pequeños grupos, analizar la información y reflexionar sobre las características interna, registros, camino de datos.</li> <li>• Hacer un reporte de investigación de manera escrita, que contenga conceptos, de procesamiento digital de señales en un integrado.</li> </ul>
<b>Tema 2: Diseño de Filtros de Respuesta al impulso Finito FIR</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los filtros de respuesta al impulso finito (Blakman, Hamming, Kaiser) para programarlos en un</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca de</li> </ul>

<p>procesador digital de señales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solución de problemas</li> <li>▪ Trabajo en equipo</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>▪ Habilidades de investigación</li> <li>▪ Capacidad de aprender</li> <li>▪ Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>▪ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>▪ Búsqueda del logro</li> </ul>	<p>diseño de filtros digitales FIR.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el cálculo de los diferentes filtros con sus características.</li> <li>• En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre la programación de los filtros.</li> <li>• Diseñar y construir circuitos filtros en DSP o DSPic para comprobar su funcionamiento.</li> </ul>
<p><b>Tema 3: Diseño de Filtros de Respuesta al Impulso Infinito IIR</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los filtros de respuesta al impulso infinito (Butterworth, Chebyshev, Elliptic, etc.) para ser programados en un procesador digital de señales.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solución de problemas</li> <li>▪ Trabajo en equipo</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>▪ Habilidades de investigación</li> <li>▪ Capacidad de aprender</li> <li>▪ Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>▪ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>▪ Búsqueda del logro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca de diseño de filtros digitales IIR.</li> <li>• Realizar el cálculo de diferentes filtros con sus características.</li> <li>• En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre la programación de los filtros.</li> <li>• Diseñar y construir circuitos filtros en DSP o DSPic para comprobar su funcionamiento.</li> </ul>
<p><b>Tema 4: Principios del Procesamiento Digital de Imagen</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los conceptos básicos del procesamiento digital de imágenes para implementar, en un software de simulación matemática, diversos algoritmos básicos del procesamiento digital de imágenes.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>▪ Capacidad de organizar y planificar</li> <li>▪ Conocimientos generales básicos</li> <li>▪ Conocimiento de una segunda lengua</li> <li>▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>▪ Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>▪ Solución de problemas</li> <li>▪ Trabajo en equipo</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>▪ Habilidades de investigación</li> <li>▪ Capacidad de aprender</li> <li>▪ Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>▪ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> </ul>	<p>información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca del manejo de registros, arreglos y de la adquisición de imágenes desde archivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre las instrucciones básicas del software de simulación.</li> <li>• Hacer un reporte de investigación de manera escrita, que contenga conceptos del procesamiento digital de imágenes.</li> <li>• Generar una aplicación donde se apliquen los conceptos y competencias desarrolladas durante la unidad.</li> </ul>
---	--

### 8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Simulación de Señales continuas y discretas Mediante Programación en MatLab.</li> <li>2.- Arquitectura de un DSP (interface de entrada y salida, registros, convertidor análogo a digital y digital a análogo, modos de direccionamiento).</li> <li>3.- Simulación de Filtros Digitales IIR Mediante Programación en Matlab.</li> <li>4.- Programación de Filtros Digitales IIR en un DSP.</li> <li>5.- Simulación de Filtros Digitales FIR Mediante Programación en Matlab.</li> <li>6.- Programación de los Filtros Digitales FIR en un DSP.</li> </ol>
--

### 9. Proyecto de asignatura

<p>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</p>
---

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

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Examen escrito para evaluación del trabajo en el aula.
- Desarrollo de prácticas en el laboratorio.
- Desarrollo de reporte escrito del trabajo práctico.
- Evaluación de trabajos de investigación.
- Evaluación de solución de problemas.
- Reporte de las simulaciones software.

## 11. Fuentes de información

1. Proakis, John G., Manolakis, Dimitris G., **Tratamiento Digital de Señales**

**Principios Algoritmos y Aplicaciones.** Tercera edición editorial Prentice Hall ISBN 84-8322-000-8.

2. Oppenheim Alan V., Willsky, Alan. Nawad, Hamid, **Señales y Sistemas.** Segunda Edición Editorial Prentice-Hall ISBN 970-17-0116-x.
3. Oppenheim, Alan V., Schafer, Ronald W., Buck, John R., **Discrete-Time Signal Processing.** Second Edition Prentice-Hall ISBN 0-13-754920-2.
4. Burrus, C. Sydney., McClellan ,James H., Oppenheim, Alan V., Parks, Thomas W., Schafer, Ronald W., Schuessler, Hans W. **Ejercicios de Tratamiento de la señal utilizando Matlab v.4 un enfoque práctico.** Prentice Hall ISBN 84- 89660- 68-9.
5. Etter,Delores M., **Solución de problemas de Ingeniería Utilizando Matlab.** Segunda Edición Prentice-Hall ISBN 970-17-0111-9.
6. Soliman, Samir S., Srinath,Mandyam D., **Señales y Sistemas Continuos y Discretos.** Segunda edición Prentice-Hall ISBN 84-8322-154-3.
7. Angulo Usategui ,José María., Etxebarria Ruiz, Aritza., Angulo Martínez ,Ignacio., Trueba Parra, Iván., **DSPic Diseño Práctico de Aplicaciones.** Ed. Mac Graw Hill ISBN – 84-481-5156-9.