

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Mecatrónica
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Procesamiento Digital de Señales
5. **Clave:**
6. **HC:** 03 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 08
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Luis Arturo Martínez Alvarado
Juan Francisco Flores Reséndiz
Juan Miguel Colores Vargas

Firma

**Vo.Bo. de Subdirectores de
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma
Angélica Reyes Mendoza
María Cristina Castañón Bautista

Firma

María Cristina Castañón Bautista

Fecha: 01 de junio de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Procesamiento Digital de Señales tiene como propósito que el estudiante comprenda y aplique las herramientas matemáticas para el análisis de señales y sistemas en tiempo discreto con aplicación en el procesamiento digital de señales.

La importancia de esta unidad de aprendizaje radica en desarrollar los conocimientos y habilidades necesarias para la programación de rutinas de programación que puedan implementarse en tarjetas electrónicas, que por su versatilidad hacen posible la ejecución de operaciones matemáticas para su aplicación en el tratamiento y acondicionamiento de señales, así como en tareas de control e instrumentación de las mismas.

Esta asignatura es de carácter optativo, teórico-práctica, corresponde a la etapa disciplinaria y al área de ciencias de la ingeniería. Es recomendable que los estudiantes al ingresar al curso tengan conocimientos básicos de programación, electrónica y cálculo.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Calcular parámetros de señales y sistemas discretos, a través de la aplicación de técnicas matemáticas aplicadas a sistemas electrónicos y simulaciones de cómputo, para obtener y procesar información del estado de los mismos, con sentido crítico, responsabilidad y disciplina.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un proyecto de procesamiento de datos digitales donde se apliquen las técnicas matemáticas y simulaciones de señales y sistemas discretos en Matlab, presentando los parámetros específicos en un reporte que contenga el análisis, simulación, interpretación de resultados y las conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción al tratamiento de la señal

Competencia:

Caracterizar las señales y sistemas, por medio de técnicas de discretización y el análisis de la correlación de señales, convolución discreta, bloques básicas y conversiones, para determinar su comportamiento, con actitud y sentido crítico.

Contenido:**Duración:** 12 horas

- 1.1. Señales discretas en el tiempo
 - 1.1.1. Muestreo de señal analógica
 - 1.1.2. Teorema de muestreo
 - 1.1.3. Funciones discretas (impulso, escalón unitario, rampa, etc.)
- 1.2. Sistemas discretos en el tiempo
 - 1.2.1. Sistemas lineales discretos e invariantes en el tiempo
- 1.3. Correlación de señales discretas en el tiempo
 - 1.3.1. Propiedades de la autocorrelación y correlación cruzada
- 1.4. Convolución discreta
 - 1.4.1. Respuesta al impulso
 - 1.4.2. Respuesta al escalón
- 1.5. Bloques básicos para un sistema de tratamiento digital de señal
- 1.6. Conversión analógica-digital y digital-analógica

UNIDAD II. Series de Fourier y Transformada de Fourier

Competencia:

Resolver problemas tanto en tiempo continuo como en discreto, por medio de series y transformadas de Fourier, para interpretar las propiedades de las señales continuas y discretas en el dominio del tiempo, con responsabilidad, creatividad y disposición al trabajo colaborativo.

Contenido:

Duración: 9 horas

- 2.1. Series de Fourier para señales periódicas continuas en el tiempo
- 2.2. Espectro de densidad de potencia en señales periódicas continuas en el tiempo
- 2.3. Transformada de Fourier de señales aperiódicas continuas en el tiempo
- 2.4. Series de Fourier para señales periódicas discretas en el tiempo
- 2.5. Espectro de densidad de potencia en señales periódicas discretas en el tiempo
- 2.6. Transformada de Fourier de señales aperiódicas discretas en el tiempo
- 2.7. Transformada Z
 - 2.7.1. Transformada de Funciones elementales
 - 2.7.2. Propiedades
 - 2.7.3. Transformada inversa
 - 2.7.4. Función de transferencia de sistemas discretos
- 2.8. Relación entre la transformada z y la transformada de Fourier

UNIDAD III. Transformada Discreta de Fourier

Competencia:

Resolver problemas en el dominio de la frecuencia, por medio de la transformada discreta de Fourier, para interpretar las propiedades de las señales discretas en el dominio de la frecuencia, con responsabilidad, creatividad y disposición al trabajo colaborativo.

Contenido:**Duración:** 12 horas

- 3.1. Muestreo en el dominio de la frecuencia
- 3.2. Propiedades de la Transformada Discreta de Fourier
- 3.3. Métodos de filtrado
- 3.4. Transformada rápida de Fourier

UNIDAD IV. Filtros digitales

Competencia:

Diseñar filtros digitales, partiendo de las especificaciones establecidas y utilizando el método de ventanas, para representar los distintos tipos de filtros, con actitud crítica, creatividad y disposición de trabajo colaborativo.

Contenido:**Duración:** 15 horas

- 4.1. Características del filtrado digital
- 4.2. Forma general de los filtros digitales de respuesta finita al impulso (FIR) y de respuesta infinita al impulso (IIR)
- 4.3. Diseño de filtros FIR
 - 4.3.1. Método de ventanas
 - 4.3.1.1. Filtro pasa bajas
 - 4.3.1.2. Filtro pasa altas
 - 4.3.1.3. Filtro pasa bandas
 - 4.3.1.4. Filtro rechaza bandas
 - 4.3.1.5. Filtro pasa todo
- 4.4. Tipos de Aproximación de los filtros analógicos (Butterworth, Chebyshev y Elíptico)
- 4.5. Diseño de Filtros IIR (aproximación de derivadas, invarianza al impulso, transformación bilineal y transformada z adaptada)

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Programar modelos de señales, mediante software (Matlab), para procesamiento de señales, con actitud positiva.	A manera Introductoria se implementarán funciones como el impulso, escalón unitario, la rampa, etc. en tiempo discreto para procesamiento de señales utilizando Matlab. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de dichas señales en tiempo discreto.	Computadora y software científico.	2 horas
2	Crear biblioteca funciones, mediante el lenguaje de Matlab, para que puedan ser reutilizables, con actitud propositiva.	Genera una biblioteca de funciones de usuario con señales de prueba para que se puedan usar en cualquier sistema. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la biblioteca realizada.	Computadora y software científico.	2 horas
3	Aplicar la autocorrelación, la correlación cruzada y sus propiedades, mediante Matlab, para estimar los parámetros de las señales, en forma organizada.	Implementa las ecuaciones de la autocorrelación y la correlación cruzada en Matlab para corroborar su comportamiento. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la autocorrelación y correlación cruzada.	Computadora y software científico.	2 horas
4	Usar la convolución discreta, mediante Matlab, para determinar salidas de sistemas, de forma analítica	Implementa la ecuación de la convolución de dos secuencias en Matlab para corroborar su comportamiento. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la convolución discreta.	Computadora y software científico.	2 horas
5	Probar las series de Fourier, mediante Matlab, para conocer sus limitaciones, de forma	Genera señales periódicas con suma de senoidales para probar las series de Fourier en Matlab.	Computadora y software científico.	2 horas

	analítica y crítica.	Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de las series de Fourier.		
6	Examinar la función de densidad espectral de potencia, mediante Matlab, para determinar su comportamiento, con criterio analítico.	Implementa la función de densidad espectral de potencia en Matlab. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la densidad espectral de potencia.	Computadora y software científico.	2 horas
7	Obtener la respuesta a la frecuencia de un sistema discreto, utilizando la transformada Z, para determinar su comportamiento de acuerdo a las especificaciones dadas, con curiosidad.	Obtener respuesta a la frecuencia en tiempo discreto de un sistema de segundo orden mediante Matlab. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos la función de transferencia en tiempo discreto.	Computadora y software científico.	2 horas
8	Identificar y evaluar el espectro de una señal, mediante la Transformada Discreta de Fourier, para determinar las frecuencias y amplitudes de las componentes presentes, de forma analítica y crítica.	Genera secuencias senoidales con diferentes frecuencias con y sin ruido aditivo para evaluar el espectro de la señal con la Transformada Discreta de Fourier. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos de la Transformada Discreta de Fourier.	Computadora y software científico.	4 horas
9	Analizar los distintos algoritmos, mediante Matlab, para el cálculo de la transformada de Fourier, con crítica y claridad	Mediante el uso de Matlab, mostrar el espectro de Fourier usando FFT (Fast Fourier Transform). Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos del espectro con la FFT.	Computadora y software científico.	4 horas
10	Diseñar filtros digitales, mediante Matlab, para corroborar la ventana de especificaciones, con actitud analítica.	Partiendo de un conjunto de especificaciones se diseñan los filtros pasa bajas, pasa altas, pasa banda y rechaza banda con la ayuda de Matlab para visualizar su respuesta en frecuencia. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos para cada	Computadora y software científico.	2 horas

		tipo de filtro diseñado.		
11	Diseñar filtros digitales, mediante el método de ventanas o series de Fourier, para mostrar su correcto funcionamiento de acuerdo al tipo de filtro, con criterio analítico.	Verifica que la respuesta a la frecuencia del filtro diseñado mediante el método de ventanas o series de Fourier cumple con las especificaciones dadas. Entrega un reporte con el análisis y resultados obtenidos para los filtros digitales diseñados.	Computadora y software científico.	4 horas
12	Generar las respuestas de un filtro digital pasa bajas y pasa altas, utilizando Matlab, para comparar la respuesta de un filtro analógico del mismo tipo, de forma analítica.	Implementa un filtro digital y compararlo con un filtro analógico del mismo tipo. Entrega un reporte con el análisis y resultados comparativos de los filtros.	Computadora y software científico.	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Presentación de temas.
- Resolución de problemas a manera de ejemplo en metodología y análisis.
- Apoyo con simulaciones realizadas en Matlab, videos cortos para conceptualizar conceptos y reforzar ideas en los estudiantes.
- Elaboración y evaluación de exámenes.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

A partir de la información que se proporcione de problemas específicos, el estudiante debe:

- Visualizar e interpretar el requerimiento solicitado.
- Plasmar una representación matemática de lo solicitado.
- Planear una estrategia que le permita ejecutar un desarrollo matemático, a fin de obtener y/o proponer un resultado.
- Analizar e interpretar el resultado obtenido para validar si cumple los requerimientos solicitados.
- Cotejar sus resultados en su equipo de trabajo.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- | | |
|--|-------------|
| - Evaluaciones parciales (4)..... | 40% |
| - Evaluación Laboratorio..... | 20% |
| - Evidencia de desempeño..... | 40% |
| (Proyecto de procesamiento de datos digitales) | |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bhagawandas P. L. and Green, R. (2014). <i>Essentials of Digital Signal Processing</i>. Inglaterra: Cambridge University Press.</p> <p>Mitra, S. (2007). <i>Procesamiento de Señales Digitales, un enfoque basado en computadora</i>. Mc. Graw Hill. [clásica]</p> <p>Proakis, J.G. y Manolakis, D. G. (2007). <i>Tratamiento digital de señales</i>. E.U.: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Vinay K. Ingle, Jhon G. Proakis (2012). <i>Digital Signal Processing Using Matlab</i>. E.U.: Cengage Learning.</p>	<p>Kuruoglu, E.E. (2018). <i>Digital Signal Processing</i>. Recuperado de: https://www.journals.elsevier.com/digital-signal-processing</p> <p>Oppenheim, A.E., Willsky, A. y Nawab S.H. (1998) <i>Señales y sistemas (2ª ed.)</i>. México: Pearson Education. [clásica]</p> <p>Roberts, M. J. (2005). <i>Señales y sistemas, Análisis mediante métodos de transformada y Matlab</i>. México: Mc. Graw Hill. [clásica]</p> <p>Tan, L. and Jiang, J. (2018). <i>Digital Signal Processing, Fundamentals and applications (3rd ed.)</i> Recuperado de: https://www.elsevier.com/books/digital-signal-processing/tan/978-0-12-815071-9</p>

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniería preferentemente haber realizado estudios de Posgrado, Maestría y/o Doctorado). Se sugiere que cuenta con una experiencia laboral mínima de dos años y docente de un año.

Preferentemente haber asistido a cursos relacionados con las siguientes temas: Competencias Básicas para la Docencia Universitaria, Planeación del Proceso de Enseñanza Aprendizaje con Enfoque por Competencias, Estrategias Didácticas con Enfoque por Competencias y Evaluación del Aprendizaje con Enfoque por Competencias.

Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, manejo de TIC, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.