UNIVERSIDAD DEL AZUAY

# FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN
# ESCUELA INGENIERIA DE SISTEMAS Y TELEMATICA

## 1. Datos

**Materia:** TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES
**Código:** FAD0210
**Paralelo:** A
**Periodo :** Marzo-2021 a Julio-2021
**Profesor:** CHACON TROYA DIEGO PAÚL
**Correo electrónico:** dchacon@uazuay.edu.ec
**Prerrequisitos:**

Código: FAD0186 Materia: MATEMÁTICAS IV PARA IST

**Nivel:** 8

**Distribución de horas.**

| Docencia | Práctico | Autónomo: | | Total horas |
|---|---|---|---|---|
| | | Sistemas de tutorías | Autónomo | |
| 6 | | | | 6 |

## 2. Descripción y objetivos de la materia

En este curso introductorio, el estudiante explorará los conceptos matemáticos involucrados en los aspectos fundamentales de DSP conjuntamente con una serie de actividades de laboratorio que le permitirán aplicar la teoría en el procesamiento de señales incluyendo audio e imágenes. El estudiante utilizará Matlab como herramienta principal en el desarrollo y se familiarizará con las principales funciones con las que cuenta este paquete de software que constituye el estándar mundial en los ámbitos académicos y científicos relacionados con DSP. El curso se basa en el conocimiento de los diferentes tipos de señales, su adquisición y digitalización con el fin de procesarlas. El estudiante aprenderá los fundamentos del análisis de Fourier en tiempo discreto, Transformada del Coseno, Sistemas Lineales e Invariantes en el tiempo, la Transformada Z y diagramas de bloques que describen sistemas IIR y FIR, para culminar en el análisis combinado tiempo-frecuencia mediante espectrogramas.

El Tratamiento Digital de Señales (Digital Signal Processing - DSP) constituye una de las principales técnicas utilizadas en la actualidad en el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones, que incluyen el procesamiento digital de imágenes, audio y video, compresión, transferencia y almacenamiento de datos, aplicaciones de radar, telemetría, comunicaciones inalámbricas y satelitales, además de servicios móviles. Uno de los principales objetivos de esta materia es incentivar a los estudiantes a continuar sus estudios en áreas relacionadas al procesamiento de señales, un campo muy activo en la comunidad científica mundial y sobre el cual existe un considerable potencial para la investigación, por nombrar algunos ejemplos, en campos como la visión por computador y robótica, reconocimiento de patrones, y la bioingeniería.

Esta materia reúne los principales conceptos en el área de electrónica estudiados por el estudiante en el transcurso de su carrera, partiendo desde los principios básicos de la electricidad en la generación de señales continuas o analógicas que se modelan y digitalizan para su estudio en tiempo discreto. Estos conocimientos se enlazan con la capacidad de los estudiantes de informática para escribir código, en cualquier lenguaje de programación, capaz de ejecutar algoritmos de procesamiento de señales y/o datos para lograr fines específicos como por ejemplo la compresión de datos o el filtrado de imágenes. Los conocimientos en el área de Tratamiento Digital de Señales permitirán al estudiante comprender cómo un computador interactúa con el ser humano al procesar las señales del mundo exterior y cuál es la inteligencia detrás del chip en todo este proceso.

## 3. Objetivos de Desarrollo Sostenible

## 4. Contenidos

| | |
|---|---|
| 1. | SEÑALES Y SISTEMAS |
| 1.01. | Introducción. (2 horas) |
| 1.02. | Señales en tiempo continuo y en tiempo discreto. (6 horas) |
| 1.03. | Sistemas en tiempo continuo y tiempo discreto. (2 horas) |
| 1.04. | Sistemas Lineales e Invariantes con el Tiempo (4 horas) |
| 1.05. | Representación en el dominio de la frecuencia de señales y sistemas: FT y DTFT (2 horas) |
| 1.06. | Procesado digital de señales analógicas: muestreo y reconstrucción. (1 horas) |
| 2. | TRANSFORMADA Z. |
| 2.01. | Introducción. (1 horas) |
| 2.02. | Definición de la Transformada z (3 horas) |
| 2.03. | Propiedades de la región de convergencia de la Transformada z. (3 horas) |
| 2.04. | Cálculo de la Transformada z inversa. (2 horas) |
| 2.05. | Propiedades de la Transformada z. (2 horas) |
| 3. | ANÁLISIS EN EL DOMINIO TRANSFORMADO DE SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES. |
| 3.01. | Introducción. (2 horas) |
| 3.02. | Respuesta en frecuencia de los sistemas lineales e invariantes con el tiempo. (4 horas) |
| 3.03. | Función de transferencia de sistemas caracterizados mediante ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias (4 horas) |
| 3.04. | Respuesta en frecuencia de funciones de transferencia racionales. (3 horas) |
| 4. | ESTRUCTURA DE SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES EN TIEMPO DISCRETO. |
| 4.01. | Introducción. (1 horas) |
| 4.02. | Representación de ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes mediante diagramas de bloques (4 horas) |
| 4.03. | Representación de ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes mediante grafos de flujo de señales (2 horas) |
| 4.04. | Estructuras básicas de sistemas IIR (3 horas) |
| 4.05. | Formas traspuestas. (2 horas) |
| 4.06. | Estructuras básicas de redes para sistemas FIR (3 horas) |
| 5. | TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER (DFT) Y TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER (FFT). INTRODUCCIÓN A LA TRANSFORMADA DISCRETA DEL COSENO (DCT). |
| 5.01. | Introducción. (1 horas) |
| 5.02. | Representación de secuencias periódicas: el desarrollo en serie de Fourier discreto (DFS). (2 horas) |
| 5.03. | La transformada de Fourier de señales periódicas. (2 horas) |
| 5.04. | Muestreo de la transformada de Fourier. (2 horas) |
| 5.05. | Representación de Fourier de secuencias de duración finita: La transformada discreta de Fourier (DFT). (2 horas) |
| 5.06. | Convolución lineal mediante la DFT. (2 horas) |
| 5.07. | Computación de la DFT: La transformada rápida de Fourier o Fast Fourier Transform (FFT). (6 horas) |
| 5.08. | Introducción a la Transformada discreta del coseno (DCT). (3 horas) |
| 5.09. | Compresion JPEG. (4 horas) |
| 6. | ANÁLISIS ESPECTRAL MEDIANTE LA DFT |
| 6.01. | Introducción. (2 horas) |
| 6.02. | Análisis de Fourier de señales mediante la DFT. (2 horas) |
| 6.03. | Análisis de señales sinusoidales mediante la DFT. (4 horas) |
| 6.04. | La transformada de Fourier dependiente del tiempo (short-time Fourier Transform, STFT). (4 horas) |
| 6.05. | Análisis de Fourier de señales no estacionarias mediante la STFT. (4 horas) |

## 5. Sistema de Evaluación

### Resultado de aprendizaje de la carrera relacionados con la materia

| Resultado de aprendizaje de la materia | Evidencias |
|---|---|
| aw. Conoce los fundamentos para la generación, transmisión, procesamiento o almacenamiento de señales digitales | |
| -Conocer las fuentes de información científica relacionada al Procesamiento Digital de Señales y sus principales aplicaciones en la actualidad. | -Evaluación escrita<br>-Proyectos<br>-Prácticas de laboratorio |

## Resultado de aprendizaje de la carrera relacionados con la materia

| Resultado de aprendizaje de la materia | Evidencias |
|---|---|
| | -Resolución de ejercicios, casos y otros |
| -Conocer las herramientas matemáticas fundamentales implicadas en el procesamiento digital de señales y comprender su significado físico. | -Evaluación escrita<br>-Proyectos<br>-Prácticas de laboratorio<br>-Resolución de ejercicios, casos y otros |
| -Conocer los fundamentos de compresión de la información y su implementación. | -Evaluación escrita<br>-Proyectos<br>-Prácticas de laboratorio<br>-Resolución de ejercicios, casos y otros |
| -Reconocer las diferencias existentes entre señales continuas y discretas, así como conocer su análisis fundamental en el dominio del tiempo y de la frecuencia. | -Evaluación escrita<br>-Proyectos<br>-Prácticas de laboratorio<br>-Resolución de ejercicios, casos y otros |
| -Reconocer los efectos del muestreo y cuantificación de señales analógicas durante el proceso de digitalización | -Evaluación escrita<br>-Proyectos<br>-Prácticas de laboratorio<br>-Resolución de ejercicios, casos y otros |
| -Utilizar el entorno de programación Matlab en el tratamiento digital de señales diversas, implementando funciones y algoritmos de filtrado básico para señales de audio e imágenes. | -Evaluación escrita<br>-Proyectos<br>-Prácticas de laboratorio<br>-Resolución de ejercicios, casos y otros |

## Desglose de evaluación

| Evidencia | Descripción | Contenidos sílabo a evaluar | Aporte | Calificación | Semana |
|---|---|---|---|---|---|
| Evaluación escrita | Pruebas | ANÁLISIS EN EL DOMINIO TRANSFORMADO DE SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES., SEÑALES Y SISTEMAS, TRANSFORMADA Z. | APORTE DESEMPEÑO | 4 | Semana: 7 (26/04/21 al 29/04/21) |
| Prácticas de laboratorio | Practicas con software | ANÁLISIS EN EL DOMINIO TRANSFORMADO DE SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES., ESTRUCTURA DE SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES EN TIEMPO DISCRETO., TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER (DFT) Y TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER (FFT). INTRODUCCIÓN A LA TRANSFORMADA DISCRETA DEL COSENO (DCT). | APORTE DESEMPEÑO | 4 | Semana: 10 (17/05/21 al 21/05/21) |
| Resolución de ejercicios, casos y otros | Resolución ejercicios | ANÁLISIS EN EL DOMINIO TRANSFORMADO DE SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES., ESTRUCTURA DE SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES EN TIEMPO DISCRETO., TRANSFORMADA Z. | APORTE DESEMPEÑO | 2 | Semana: 11 (25/05/21 al 29/05/21) |
| Proyectos | Proyecto | ANÁLISIS ESPECTRAL MEDIANTE LA DFT, ESTRUCTURA DE SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES EN TIEMPO DISCRETO., TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER (DFT) Y TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER (FFT). INTRODUCCIÓN A LA TRANSFORMADA DISCRETA DEL COSENO (DCT). | EXAMEN FINAL ASINCRÓNICO | 10 | Semana: 17-18 (05-07-2021 al 18-07-2021) |
| Evaluación escrita | Examen | ANÁLISIS ESPECTRAL MEDIANTE LA DFT, TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER (DFT) Y TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER (FFT). INTRODUCCIÓN A LA TRANSFORMADA DISCRETA DEL COSENO (DCT). | EXAMEN FINAL SINCRÓNICO | 10 | Semana: 19-20 (19-07-2021 al 25-07-2021) |
| Proyectos | Proyecto | ANÁLISIS ESPECTRAL MEDIANTE LA DFT, ESTRUCTURA DE | SUPLETORIO ASINCRÓNIC | 10 | Semana: 17-18 (05-07-2021 al 18-07-2021) |

| Evidencia | Descripción | Contenidos sílabo a evaluar | Aporte | Calificación | Semana |
|---|---|---|---|---|---|
| | | SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES EN TIEMPO DISCRETO., TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER (DFT) Y TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER (FFT). INTRODUCCIÓN A LA TRANSFORMADA DISCRETA DEL COSENO (DCT). | O | | |
| Evaluación escrita | Examen | ANÁLISIS ESPECTRAL MEDIANTE LA DFT, TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER (DFT) Y TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER (FFT). INTRODUCCIÓN A LA TRANSFORMADA DISCRETA DEL COSENO (DCT). | SUPLETORIO SINCRÓNICO | 10 | Semana: 19-20 (19-07-2021 al 25-07-2021) |

### Metodología

En las clases teóricas se expondrá los contenidos de la materia con apoyo de recursos audiovisuales. A lo largo del semestre el estudiante realizará actividades y tareas tanto teóricas como prácticas. Se propondrá distintas prácticas para que el alumno puede experimentar y consolidar así los conceptos adquiridos, tanto individualmente como en grupo. Los trabajos de investigación se base en la aplicación científica de los contenidos teóricos realizado por centros de investigación o universidades en el campo del tratamiento digital de señales. Los estudiantes realizarán un proyecto final donde plasmarán todos los conocimientos adquiridos en la materia y años anteriores.

### Criterios de Evaluación

Los estudiantes serán evaluados de manera continua mediante: pruebas escritas, prácticas de laboratorio y trabajos de investigación. Las pruebas escritas se realizarán al concluir cada capítulo y se basarán en los objetivos y resultados de la materia planteadas. Dentro de estas pruebas pueden ser solo teóricas o solución de problemas con tratamiento digital de señales En las prácticas se evaluaran el funcionamiento, la optimización de códigos, recursos utilizados; cada una de las practicas serán sustentadas de forma individual y/o grupal. En el proyecto final se evaluará los conocimientos adquiridos en el presente ciclo y la integración con los conocimientos adquiridos en los años anteriores. Para la evaluación se tendrá en cuenta el nivel de innovación, nivel de complejidad, solución a un problema real y podrá ser evaluado de forma individual y/o grupal. En cada trabajo se calificará la honestidad y el aporte personal para
evitar el plagio y la copia. Se considerará también la ortografía, redacción y la puntualidad.

## 6. Referencias

### Bibliografía base

#### Libros


| Autor | Editorial | Título | Año | ISBN |
|---|---|---|---|---|
| Steven W. Smith | California Tech Publications | The Scientist and Engineer¿s Guide to Digital Signal Processing | 1997 | |
| Alan V. Oppenheim & Ronald W. Schafer | Pearson Educación S.A. | Tratamiento de señales en tiempo discreto | 2000 | |
| Ashok Ambardar | Nelson/Thomson | Digital Signal Processing: A modern introduction | 2007 | |
| Gordon B. Lockhart & Barry M. G. Cheetham | Butterworth-Heinemann | Basic Digital Signal Processing | 1989 | |


#### Web

#### Software

### Bibliografía de apoyo

#### Libros

#### Web

#### Software

Docente

Director/Junta

Fecha aprobación: 09/03/2021

Estado: Aprobado