

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

|  |
|--|
| Nombre de la asignatura: <b>PROCESAMIENTO DE SEÑALES 3-2-8</b> |
| Carrera: <b>INGENIERIA ELECTRONICA</b>                         |
| Clave de la asignatura: <b>IBM-0704 , EPM-0704</b>             |
| Horas teoría-horas práctica-créditos <b>3-2-8</b>              |

## 2. HISTORIA DEL PROGRAMA

| <b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>     | <b>Participantes</b>   | <b>Observaciones (cambios y justificación)</b>   |
|--|--|--|
| Instituto Tecnológico de Morelia<br>Enero de 2007. | M.C. Ismael Molina Moreno<br>M.C Julio César Herrera García<br>Dr. Rodolfo Serafín González Garza<br>Ing. Edgar Cárdenas Escamilla<br>M.C. Marco Vinicio Chávez Báez<br><br>INSTITUTO<br>TECNOLÓGICO DE<br>MORELIA | Elaboración de la primera versión del módulo de la especialidad de Electrónica de Potencia e Instrumentación biomédica para la carrera de Ingeniería Electrónica correspondientes al plan IELC-2004-292. |

### 3. UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a) Relación con otras asignaturas del plan de estudio

| Anteriores                |  | Posteriores |       |
|---------------------------|--|-------------|-------|
| Asignaturas               | Temas  | Asignaturas | Temas |
| MATEMÁTICAS V             | Transformada de Fourier y de Laplace   | Ninguna     |       |
| CONTROL I Y II            | Definición de sistema, función de transferencia, respuesta en frecuencia, estabilidad. |             |       |
| ELECTRÓNICA ANALÓGICA III | Conversión A/D, Velocidad de muestreo, Teorema de Nyquist.                             |             |       |

b) Aportación de la asignatura al perfil del egresado

Le permitirá:

- Utilizar herramientas matemáticas para el planteamiento y modelado analítico de sistemas electrónicos.
- Analizar, diseñar y aplicar técnicas y algoritmos para el diseño de filtros digitales.
- Desarrollar habilidades para el manejo de diversos paquetes de programación dedicados al procesamiento de señales.
- Aplicar los principios del procesamiento de señales para la solución de problemas prácticos en el área laboral.

### 4. OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Presentar al alumno los conceptos relacionados con el análisis de sistemas, tanto en el dominio continuo, como en el dominio discreto. Revisar los algoritmos para el diseño de filtros digitales determinísticos. Aplicar los filtros digitales en problemas prácticos.

## 5. TEMARIO

| Unidad | Temas   | Subtemas   |
|--------|---|--|
| 1      | DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS EN EL DOMINIO CONTINUO (10hrs)  | 1.1 Definición y clasificación de sistemas.<br>1.2 Análisis en el dominio del tiempo continuo.<br>1.3 Respuesta al impulso. Convolución.<br>1.4 Ecuaciones diferenciales.<br>1.5 Transformada de Laplace.<br>1.6 Función de transferencia.<br>1.7 Concepto de estabilidad.<br>1.8 Análisis en el dominio de la frecuencia continua.<br>1.9 Transformada de Fourier. Respuesta de frecuencia.   |
| 2      | DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS EN EL DOMINIO DISCRETO. (15hrs) | 2.1 Definición y clasificación de señales y sistemas discretos.<br>2.2 Análisis en el dominio del tiempo discreto.<br>2.3 Respuesta al impulso. Convolución lineal.<br>2.4 Ecuaciones de diferencias.<br>2.5 Transformada de Fourier de Tiempo Discreto.<br>2.6 Transformada Zeta. Función de transferencia. Concepto de estabilidad.<br>2.7 Análisis en el dominio de la frecuencia discreta.<br>2.8 Transformada Discreta de Fourier. Respuesta en frecuencia. |
| 3      | DISEÑO DE FILTROS DIGITALES DETERMINÍSTICOS (20 hrs)    | 3.1 Filtros FIR.<br>3.2 Diseño por ventanas.<br>3.3 Muestreo de la respuesta en frecuencia.<br>3.4 Filtros IIR.<br>3.5 Respuesta al impulso invariante.<br>3.6 Transformación bilineal.<br>3.7 Filtros digitales Butterworth.<br>3.8 Filtros digitales Chebyshev.  |
| 4      | APLICACIONES DE FILTROS DIGITALES (15hrs)               | 4.1 Análisis espectral.<br>4.2 Clasificación de señales.<br>4.3 Reducción de ruido.<br>4.4 Correlación de señales.<br>4.5 Detección de eventos en el dominio del tiempo.<br>4.6 Bancos de filtros y Análisis multiresolución.  |

## 6. APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Cálculo diferencial e integral
- Filtros analógicos
- Principios básicos de programación

## 7. SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar la búsqueda y selección de información de los temas del curso.
- Diseñar prácticas para que el alumno las desarrolle en el laboratorio y solicitar el informe correspondiente.
- Fomentar la aplicación de software para la solución de problemas.
- Promover la solución de problemas en forma individual y grupal.
- Promover la implementación de aplicaciones afines a la materia.
- Dar seguimiento al desarrollo de proyectos.

## 8. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Revisar los reportes y actividades realizadas en el laboratorio, de acuerdo a un formato previamente establecido.
- Considerar la participación en las actividades programadas en la materia:
  - Participación en clases
  - Cumplimiento de tareas y ejercicios
  - Exposición de temas
  - Asistencia
  - Paneles
  - Participación en congresos o concursos
  - Reportes de visitas industriales
- Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Considerar el desempeño integral del alumno.

## 9. UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS EN EL DOMINIO CONTINUO

| Objetivo Educativo  | Actividades de Aprendizaje  | Fuentes de Información |
|---|---|------------------------|
| El alumno describirá y analizará sistemas en el dominio continuo mediante herramientas matemáticas continuas. | 1.1 Repasar y resolver problemas analíticos con ecuaciones diferenciales, Transformada de Laplace y de Fourier.<br><br>1.2 Aplicar dichas herramientas matemáticas para analizar el comportamiento de los sistemas en el dominio del tiempo y de la frecuencia. | 1,2,3                  |

## Unidad 2: DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS EN EL DOMINIO DISCRETO.

| <b>Objetivo Educativo</b>   | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   | <b>Fuentes de Información</b> |
|---|---|-------------------------------|
| El alumno describirá y analizará sistemas en el dominio discreto mediante herramientas matemáticas discretas. | <p>2.1 Resolver problemas analíticos con ecuaciones de diferencias, Transformada Z y T. de Fourier de Tiempo Discreto y T. Discreta de Fourier.</p> <p>2.2 Implementar algoritmos de computadora para aplicar dichas herramientas matemáticas para analizar el comportamiento de los sistemas en el dominio discreto del tiempo y de la frecuencia.</p> | (1 al 7)                      |

## Unidad 3: DISEÑO DE FILTROS DIGITALES DETERMINÍSTICOS

| <b>Objetivo Educativo</b>  | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   | <b>Fuentes de Información</b> |
|--|---|-------------------------------|
| El alumno diseñará e implementará filtros FIR e IIR con métodos determinísticos. | <p>3.1 Diseñar e implementar filtros FIR mediante el método de ventana y muestreo de la respuesta en frecuencia.</p> <p>3.2 Diseñar e implementar filtros IIR mediante respuesta al impulso invariante y transformación bilineal</p> <p>3.3 Diseñar filtros digitales Butterworth y Chebyshev.</p> <p>Optativo: Investigar y aplicar otros métodos existentes (ej. Diseño asistido por computadora) para diseñar filtros digitales.</p> | (1 al 9)                      |

## Unidad 4: APLICACIONES DE FILTROS DIGITALES

| Objetivo Educativo   | Actividades de Aprendizaje  | Fuentes de Información |
|--|---|------------------------|
| El alumno aplicará los filtros digitales para resolver problemas prácticos en el área de electrónica y áreas afines. | 4.1 Buscar y seleccionar problemas típicos del área electrónica y áreas afines.<br><br>4.2 Describir analíticamente las señales y sistemas involucrados en dichos problemas y simularlos en una computadora.<br><br>4.3 Aplicar filtros digitales para resolver dichos problemas. | 1, 2, 3                |

### 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

Libros:

[1] Oppenheim, Willsky, Young Señales y Sistemas. Segunda Edición. Prentice Hall. México. 1998.

[2] Haykin, Van Veen. Señales y Sistemas. Primera Edición. Limusa-Wiley. 2001.

[3] Ashok Ambardar. Procesamiento de señales analógicas y digitales. Segunda Edición. Thomson Learning. 2002.

[4] Oppenheim, Schaffer. Discrete Time Signal Processing. Segunda Edición. Prentice Hall.

[5] John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis. Tratamiento Digital de Señales (Principios, Algoritmos y Aplicaciones). Tercera Edición. Prentice Hall.

[6] Robert J. Schilling, Sandral Harris. Fundamentals of Digital Processing using Matlab (with CD-ROM). Primera Edición. Thomson Engineering. 2004.

[7] Emmanuel C. Ifeachor. Barlle W. Jervis. Digital Signal Processing. A Practical Approach. Segunda Edición. 2002.

[8] R.W. Hamming. Digital Filters. Tercera Edición. Dover Publications, inc. 1998.

[9] Todd K. Moon, Wynn C. Stirling. Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. Prentice Hall. 2000.

[10] Ferrerl G. Stremmler. Introduction to Communication Systems. Addison Wesley. Tercera Edición. 1990.

[11] Leon W. Couch II. Sistemas de Comunicaciones Digitales y Analógicos. Pearson Education. Quinta Edición. 1998.

[12] Andrew Bateman, Iain Paterson-Stephens. The DSP Handbook, Algorithms, Applications and Design Techniques. Prentice Hall. 2002.

Software:

MATLAB versión 5.0 o posterior.

LABVIEW versión 6.0 o posterior.

LABWINDOWS versión 6.0 o posterior.

MAPLE versión 6.0 o posterior.

MATHCAD versión 2001 o posterior.

MATHEMATICA versión 4.0 o posterior.

SCIENTIFIC WORKPLACE versión 4.0 o posterior.

SCILAB versión 3.0 o posterior

## **11. PRÁCTICAS PROPUESTAS.**

1. Computar la convolución, la transformada de Fourier y de Laplace de diferentes señales.
2. Simular sistemas y analizar su comportamiento en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
3. Programar la convolución discreta de diferentes señales.
4. Computar la solución a un sistema representado con ecuaciones de diferencias.
5. Proponer un sistema invariante en el tiempo, obtener su función de transferencia y su respuesta en frecuencia mediante la T. de Fourier de Tiempo Discreto y la T. Discreta de Fourier.
6. Diseñar e implementar filtros FIR.
7. Diseñar e implementar filtros IIR.
8. Diseñar e implementar filtros digitales Butterworth y Chebyshev.
9. Aplicar filtros digitales a problemas reales del campo laboral