



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
LICENCIATURA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES,  
SISTEMAS Y ELECTRÓNICA**



<b>DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA:</b>					
Control Digital					
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>					
<b>MODALIDAD:</b> Curso					
<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Teórico - Práctica					
<b>SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:</b> Octavo					
<b>CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:</b> Obligatoria					
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b> 10					
<b>HORAS DE CLASE A LA SEMANA:</b>	6	<b>Teóricas:</b> 4	<b>Prácticas:</b> 2	<b>Semanas de clase:</b> 16	<b>TOTAL DE HORAS:</b> 96
<b>SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE:</b> Sistemas de Datos Muestreados					
<b>SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE:</b> Ninguna					

**OBJETIVO GENERAL**

Al finalizar el curso el alumno conocerá y comprenderá los conceptos fundamentales de los sistemas de control digital y será capaz de diseñar y llevar a la práctica los controladores digitales que se emplean con mayor frecuencia, integrando los elementos necesarios de electrónica, telecomunicaciones y control.

<b>ÍNDICE TEMÁTICO</b>			
<b>UNIDAD</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Horas Teóricas</b>	<b>Horas Prácticas</b>
1	Introducción a los sistemas de control digital	4	2
2	Sistemas de control digital por computadora	6	4
3	Diseño de controladores digitales	12	6
4	Filtrado Digital	10	4
5	Sistemas de adquisición de datos	8	4
6	Tendencias en sistemas de instrumentación y control digital por computadora	12	6
7	Implementación práctica de sistemas de control digital	12	6
	Total de Horas	64	32
	Suma Total de las Horas	96	

## CONTENIDO TEMÁTICO

---

### 1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL DIGITAL

- 1.1. Grados de avance en la automatización de procesos.
- 1.2. Función de las computadoras digitales en el control de procesos.
- 1.3. Formulación del problema de control digital.
- 1.4. Topologías básicas de los sistemas de control digital.

### 2. SISTEMAS DE CONTROL DIGITAL POR COMPUTADORA

- 2.1. Elementos constitutivos del sistema de control digital.
- 2.2. Arquitectura básica de la computadora.
  - 2.2.1. Dispositivos de entrada – salida.
  - 2.2.2. Memoria.
  - 2.2.3. Unidad central de procesamiento.
- 2.3. Control con microprocesadores de sistemas de control.
- 2.4. Procesadores digitales de señal.
- 2.5. Retrasos en sistemas de control basados en microprocesador.

### 3. DISEÑO DE CONTROLADORES DIGITALES

- 3.1. Compensación en cascada por controladores digitales.
- 3.2. Consideraciones de realizabilidad física.
- 3.3. Controladores de adelanto y atraso de fase.
- 3.4. Controlador proporcional (P).
- 3.5. Controlador integral (I).
- 3.6. Controlador derivativo (D).
- 3.7. Controlador proporcional integral (PI).
- 3.8. Controlador proporcional derivativo (PD).
- 3.9. Controlador proporcional integral y derivativo (PID).
- 3.10. Sintonización de controladores digitales.
- 3.11. Realización de controladores digitales mediante programación digital.
- 3.12. Diseño de controladores asistido por computadora.

### 4. FILTRADO DIGITAL

- 4.1. Terminología de filtros digitales.
- 4.2. Ventajas y desventajas de los filtros digitales.
- 4.3. Clasificación de filtros.
  - 4.3.1. Filtros No recursivos (FIR).
    - 4.3.1.1. Filtros Media en movimiento MA (Moving Average).
  - 4.3.2. Filtros recursivos (IIR).
    - 4.3.2.1. Filtros Auto regresivos (AR).
- 4.4. Aplicación de filtros en los sistemas de control digital.
- 4.5. Diseño de filtros digitales empleando herramientas computacionales.

### 5. SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS

- 5.1. Sistemas electrónicos de adquisición de datos.

- 5.2. Efectos de la longitud de palabra finita y la cuantización sobre la controlabilidad y la ubicación de los polos en lazo cerrado.
- 5.3. Características de los sistemas de adquisición de datos.
- 5.4. Software para el control de tarjetas de adquisición de datos.
- 5.5. Sensores y Actuadores.

## **6. TENDENCIAS EN SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DIGITAL POR COMPUTADORA**

- 6.1. Instrumentación virtual.
- 6.2. Procesamiento.
- 6.3. Análisis.
- 6.4. Almacenamiento.
- 6.5. Distribución.
- 6.6. Despliegado de datos.
- 6.7. Interfaz Hombre – Máquina.

## **7. IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA DE SISTEMAS DE CONTROL DIGITAL**

- 7.1. Aplicaciones de sistemas de control digital a sistemas físicos.
- 7.2. Integración de hardware y software para el control de sistemas digitales.
- 7.3. Implementación de controladores digitales a través de programación digital.
- 7.4. Diseño de interfaces hombre – máquina para sistemas de control digital.

## **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

- 1. Muestreadores y Retenedores.
- 2. Conversión Analógica Digital Discreta.
- 3. Conversión Digital Analógica Discreta.
- 4. Tarjetas de Adquisición de Datos.
- 5. Acondicionamiento de señales.
- 6. Control de temperatura digital.
- 7. Control de posición con motores de CD y controladores digitales.
- 8. Control de posición y velocidad con motores de pasos.
- 9. Interfaces hombre máquina para control digital de dispositivos.
- 10. Control a distancia a través de redes de computadoras.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Kuo, Benjamin C., *Sistemas de Control Digital*, México, CECSA, 5ª Edición, 2003.
- Dorf, Richard C, Bishop, Robert H., *Sistemas de Control Moderno*, España, PEARSON Prentice Hall, 10ª Edición, 2005.
- Landau Ioan Doré, Zito Gianluca, *Digital Control Systems, Design, Identification and Implementation*, Springer, 2006.
- Chen Chi-Tsong, *Analog And Digital Control Systems Design*, Oxford university Press, 2006.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Gómez Campomanes José, *Problemas resueltos de Control Digital*, México, Thomson Paraninfo S.A., 2007.
- Basañez Villaluenga Luis, *Control Digital: Problemas*, España, Universidad Politécnica de Cataluña, 2002.
- Bolzern Paolo, *Fundamentos de Control Automático*, España, Mc Graw Hill Interamericana, 2009.
- Barambones Oscar, *Sistemas Digitales de Control*, España, Universidad del país Vasco, 2004.

### SITIOS WEB RECOMENDADOS

- <http://www.dgbiblio.unam.mx> (librunam, tesiunam, bases de datos digitales)
- <http://www.copernic.com>
- <http://www.national.com>
- <http://www.labview.com>

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA**

<b>SUGERENCIAS DIDÁCTICAS</b>	<b>A UTILIZAR</b>
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Lecturas obligatorias	X
Trabajo de investigación	X
Prácticas de laboratorio	X
Prácticas de campo	
Otras	

**MECANISMOS DE EVALUACIÓN**

<b>ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>A UTILIZAR</b>
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Participación en clase	X
Asistencia	
Exposición de seminarios por los alumnos	

<b>PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA</b>			
<b>LICENCIATURA</b>	<b>POSGRADO</b>	<b>ÁREA INDISPENSABLE</b>	<b>ÁREA DESEABLE</b>
Ingeniería Mecánica Eléctrica o, Ingeniería en Control o, Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones	en Control	Control	Electrónica