

SÉPTIMO SEMESTRE



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



DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA:					
Sistemas de Datos Muestreados					
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA					
MODALIDAD: Curso					
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica					
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Séptimo					
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria					
NÚMERO DE CRÉDITOS: 8					
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	5	Teóricas: 3	Prácticas: 2	Semanas de clase: 16	TOTAL DE HORAS: 80
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ingeniería de Control					
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Control Digital					

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno será capaz de comprender los conceptos fundamentales empleados en el análisis y diseño de sistemas de datos muestreados.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	Introducción a los sistemas de datos muestreados	10	2
2	Método de la transformada Z para la solución de sistemas discretos	14	2
3	Herramientas para análisis de sistemas discretos empleando la transformada Z	14	4
4	Análisis de sistemas discretos en el espacio de estado	16	4
5	Controlabilidad y observabilidad	10	4
	Total de Horas	64	16
	Suma Total de las Horas		80

CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE DATOS MUESTREADOS

- 1.1. Sistemas de datos muestreados o sistemas discretos.
- 1.2. Terminología.
 - 1.2.1. Señales continuas en tiempo – continuas en amplitud (C-C).
 - 1.2.2. Señales discretas en tiempo – continuas en amplitud (D-C).
 - 1.2.3. Señales discretas en tiempo – discretas en amplitud (D-D).
 - 1.2.4. Señales continuas en tiempo – discretas en amplitud (C-D).
- 1.3. Proceso de muestreo.
 - 1.3.1. Teorema de muestreo de Shannon.
 - 1.3.2. Convolución discreta.
 - 1.3.3. Muestreo periódico.
 - 1.3.4. Muestreo de ritmo múltiple.
 - 1.3.5. Muestreo de orden múltiple.
 - 1.3.6. Muestreo al azar.
 - 1.3.7. Muestreador ideal.
 - 1.3.8. Consideraciones sobre el periodo de muestreo.
 - 1.3.8.1. Frecuencia de Suplantación o Alias (Aliasing).
 - 1.3.9. Modelado matemático del proceso de muestreo.
 - 1.3.10. Implementación de muestreadores reales.
- 1.4. Proceso de retención.
 - 1.4.1. Reconstrucción de datos y filtrado de señales muestreadas.
 - 1.4.2. Retenedor de orden cero.
 - 1.4.2.1. Función de transferencia.
 - 1.4.2.2. Características del retenedor en el dominio de la frecuencia.
 - 1.4.2.3. Implementación física del retenedor de orden cero.
 - 1.4.3. Retenedor de primer orden.
 - 1.4.3.1. Función de transferencia.
 - 1.4.3.2. Características del retenedor en el dominio de la frecuencia.
 - 1.4.4. Otros tipos de retenedores.
- 1.5. Proceso de cuantización.
 - 1.5.1. Representación codificada de los datos muestreados.
 - 1.5.2. Conversión Analógica Digital.
 - 1.5.3. Conversión Digital Analógica.
 - 1.5.4. Rango de cuantización.
 - 1.5.5. Errores de cuantización.

2. MÉTODO DE LA TRANSFORMADA Z PARA LA SOLUCIÓN DE SISTEMAS DISCRETOS

- 2.1. Modelado de sistemas físicos empleando ecuaciones en diferencias.
- 2.2. Transformada Z de ecuaciones en diferencias.
- 2.3. La función de transferencia de pulsos y la función de transferencia en el dominio de Z.
- 2.4. Obtención de la transformada Z a partir de la función de transferencia de sistemas representados en Laplace.

- 2.5. Relaciones entre el plano S y el plano Z.
- 2.6. Señales entre instantes de muestreo.
 - 2.6.1. Transformada Z con muestreo submúltiplo.
 - 2.6.2. Transformada Z modificada.
 - 2.6.2.1. Función de transferencia en Z modificada.
 - 2.6.3. Transformada Z con muestreo múltiple.

3. HERRAMIENTAS PARA ANÁLISIS DE SISTEMAS DISCRETOS EMPLEANDO LA TRANSFORMADA Z

- 3.1. Diagramas de bloques.
 - 3.1.1. Sistemas de datos discretos con elementos en cascada separados por un muestreador.
 - 3.1.2. Sistemas de datos discretos con elementos en cascada no separados por un muestreador.
- 3.2. Gráficas de flujo de señal muestreada.
- 3.3. Análisis de estabilidad de sistemas de lazo cerrado.
 - 3.3.1. Criterio de Routh modificado.
 - 3.3.2. Criterio de Jury.
- 3.4. Análisis de respuesta transitoria y permanente de sistemas en el tiempo discreto.
- 3.5. Análisis de error en estado estable.
 - 3.5.1. Para entrada escalón.
 - 3.5.2. Para entrada rampa.
 - 3.5.3. Para entrada parábola.
- 3.6. Diseño basado en el lugar geométrico de las raíces para sistemas de control discreto.
- 3.7. Diseño basado en la respuesta en el dominio de la frecuencia de sistemas discretos.

4. ANÁLISIS DE SISTEMAS DISCRETOS EN EL ESPACIO DE ESTADO

- 4.1. Representaciones en el espacio de estado de sistemas en tiempo discreto con dispositivos de muestreo y retención.
- 4.2. Ecuaciones de transición de estados.
 - 4.2.1. Método recursivo.
 - 4.2.2. Método de la transformada Z.
- 4.3. Ecuación característica, valores propios (eigenvalores) y vectores propios (eigenvectores).
- 4.4. Diagonalización de la matriz A.
- 4.5. Forma canónica de Jordan.
- 4.6. Métodos para el cálculo de la matriz de transición de estados.
- 4.7. Diagramas de estado de sistemas discretos.
- 4.8. Descomposición de funciones de transferencia discretas.
 - 4.8.1. Descomposición directa.
 - 4.8.2. Descomposición en cascada.
 - 4.8.3. Descomposición en paralelo.
- 4.9. Diagramas de estado de sistemas discretos, sistemas con retenedores de orden cero.

5. CONTROLABILIDAD Y OBSERVABILIDAD

5.1. Controlabilidad de sistemas de datos discretos lineales e invariantes en el tiempo.

5.1.1. Definiciones de controlabilidad.

5.1.2. Teoremas sobre controlabilidad.

5.2. Observabilidad de sistemas de datos discretos lineales e invariantes en el tiempo.

5.2.1. Definiciones de observabilidad.

5.2.2. Teoremas de observabilidad.

5.3. Relaciones entre controlabilidad, observabilidad y funciones de transferencia.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Kuo, Benjamin C., *Sistemas de Control Digital*, CECSA, 5ª Edición, México 2003.
- Ogata, Katsuhiko, *Sistemas de Control en Tiempo Discreto*, Prentice Hall, Hispanoamericana, 2ª Edición, México, 2006.
- Dorf, Richard C, Bishop, Robert H., *Sistemas de Control Moderno*, PEARSON Prentice Hall, 10ª Edición, España, 2005.
- Proakis G. John, Manolakis Dimitris G., *Tratamiento Digital de Señales*, Pearson/Prentice Hall, 2007.
- Roberts M. J., *Señales y Sistemas*, Mc-Graw Hill Mexico, 2005.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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

SITIOS WEB RECOMENDADOS

- <http://www.dgbiblio.unam.mx> (librunam, tesiuam, bases de datos digitales)
- <http://www.copernic.com>
- <http://www.librosite.net/dorf>
- <http://www.matlab.com>

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
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 taller	
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

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

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