



PLAN DE ESTUDIOS 2008-II

SÍLABO

I. INFORMACIÓN GENERAL:

1.1	Asignatura	: INGENIERÍA DE CONTROL DIGITAL
1.2	Ciclo	: VIII
1.3	Carrera Profesional	: Ingeniería Mecatrónica
1.4	Área	: Automatización y Control
1.5	Código	: IM 0801
1.6	Carácter	: Obligatorio
1.7	Requisito	: IM 0701 Ingeniería de control II
1.8	Naturaleza	: Teoría-Práctica-Laboratorio
1.9	Horas	: 102 Teo (28) : Pra (28) : Lab (28)
1.10	Créditos	: 04
1.11	Docente	: Ing. Luis Pacheco Cribillero e-mail: lepc79@gmail.com

II. SUMILLA.

Introducción a los sistemas de control digital. Señales en tiempo discreto: Transformada Z. Muestreo y reconstrucción. Discretización de sistemas continuos. Respuesta dinámica de sistemas discretos. Análisis de la estabilidad. Aproximadores digitales de sistemas continuos. Diseño de controladores digitales directos. Implementando algoritmos de optimización

III. OBJETIVOS

El estudiante al finalizar la asignatura resolverá problemas usando la metodologías para el diseño de sistemas de control en tiempo discreto. Además implementará algoritmos computacionales en el diseño de controladores usando los métodos híbridos y directos para sistemas de una entrada - una salida y sistemas multivariables.

IV. PROGRAMA ANÁLITICO

UNIDAD TEMATICA Nº 1: Introducción a los sistemas de control digital

LOGROS DE LA UNIDAD: Conocer los conceptos fundamentales, del control en tiempo discreto. Comprender el uso y aplicación de la herramienta transformada Z.

Nº DE HORAS: 18

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
1	Introducción: Secuencias discretas, Convolution discreta, Ecuaciones en Diferencias, Teorema del muestreo, Retenedor de orden cero, Ejemplos.	Identificar las partes que involucra un sistema de control en tiempo discreto. Identificar las señales en tiempo discreto.
2	Transformada Z, Transformada Z inversa, Ecuaciones en Diferencias.	Obtención de la transformada Z de diversas funciones. Obtener la transformada Z inversa de diversas funciones.
3	Solución de ecuaciones en Diferencias mediante las transformadas Z y Z inversa.	Resolver ecuaciones en Diferencias por medio de la transformada Z.

Referencias Bibliográficas:

- Dorf, R. C., Bishop, R. H., Canto, S. D., Canto, R. D., & Dormido, S. (2005). *Sistemas de control moderno*. Pearson Educación.
- Ogata, K. (2003). *Ingeniería de control moderna*. Pearson Educación.
- Kuo, B. C., & Golnaraghi, M. F. (2003). *Automatic control systems* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
- Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A., & Powell, J. D. (1994). *Feedback control of dynamic systems* (Vol. 3). Reading, MA: Addison-Wesley.

UNIDAD TEMÁTICA N° 2: Muestreo y reconstrucción. discretización de sistemas continuos

LOGROS DE LA UNIDAD: El estudiante comprenderá los efectos del muestreo, retención y reconstrucción de señales muestreadas y representará sistemas de control en tiempo discreto mediante su función de transferencia en el dominio de z.

N° DE HORAS: 12

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
4	Muestreo mediante impulsos. Retención de datos.	Muestrear señales en tiempo continuo a diferentes frecuencias de muestreo. Comprender los efectos del muestreo en el dominio frecuencial. Reconstrucción de señales muestreadas.
5	Definición de función de transferencia discreta. Funciones de transferencia discreta de elementos en cascada.	Obtención de la función de transferencia pulso. Obtención de funciones de transferencia de elementos en cascada.

Referencias Bibliográficas:

- Dorf, R. C., Bishop, R. H., Canto, S. D., Canto, R. D., & Dormido, S. (2005). *Sistemas de control moderno*. Pearson Educación.
- Ogata, K. (2003). *Ingeniería de control moderna*. Pearson Educación.
- Kuo, B. C., & Golnaraghi, M. F. (2003). *Automatic control systems* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
- Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A., & Powell, J. D. (1994). *Feedback control of dynamic systems* (Vol. 3). Reading, MA: Addison-Wesley.

UNIDAD TEMÁTICA N° 3: Respuesta dinámica de sistemas discretos. Análisis de la estabilidad.

LOGROS DE LA UNIDAD: El estudiante analizará la respuesta dinámica de sistemas discretos y la estabilidad de los sistemas de control en tiempo discreto.

N° DE HORAS: 24

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
6	Función de transferencia discreta de sistemas en lazo abierto. Correspondencia entre planos S y Z.	Obtención de la función de transferencia de sistemas en lazo cerrado
7	Función de transferencia discreta de sistemas en lazo cerrado. Correspondencia entre planos S y Z.	Establecer relaciones entre los planos S y Z Obtener diversas respuestas de sistemas para su análisis
9	Función de transferencia de un controlador PID digital. Principios y criterios de Análisis de Estabilidad en Sistemas Discretos.	Determina la estabilidad de un sistema de control digital mediante los criterios de Bode.
10	Criterios del Lugar Geométrico de las raíces y Criterio de Routh Hurwitz, aplicados al análisis de Sistemas Discretos.	Determina la estabilidad de un sistema de control digital mediante los criterios del LGR y de Routh Hurwitz.

Referencias Bibliográficas:

- Dorf, R. C., Bishop, R. H., Canto, S. D., Canto, R. D., & Dormido, S. (2005). *Sistemas de control moderno*. Pearson Educación.

Ogata, K. (2003). *Ingeniería de control moderna*. Pearson Educación.
 Kuo, B. C., & Golnaraghi, M. F. (2003). *Automatic control systems* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
 Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A., & Powell, J. D. (1994). *Feedback control of dynamic systems* (Vol. 3). Reading, MA: Addison-Wesley.

UNIDAD TEMATICA Nº 4: Aproximadores digitales de sistemas continuos.

LOGROS DE LA UNIDAD: Conocerá los conceptos fundamentales para los diferentes algoritmos de construcción de los aproximadores digitales que pueden utilizarse en el modelamiento digital directo de sistemas de control y el modelamiento a partir de los sistemas de control continuos.

Nº DE HORAS: 08

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
11	Caracterización de los sistemas continuos, parámetros, modelos y acondicionamiento para sus equivalentes digitales..	Realiza tablas de comparación y cálculo de parámetros entre sistemas continuos.
12	Fundamento teórico práctico para el diseño de los aproximadores digitales de sistemas continuos. Algoritmos, aplicaciones.	Determina las condiciones para el diseño de aproximadores digitales de los sistemas continuos.

Referencias Bibliográficas:

Dorf, R. C., Bishop, R. H., Canto, S. D., Canto, R. D., & Dormido, S. (2005). *Sistemas de control moderno*. Pearson Educación.
 Ogata, K. (2003). *Ingeniería de control moderna*. Pearson Educación.
 Kuo, B. C., & Golnaraghi, M. F. (2003). *Automatic control systems* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
 Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A., & Powell, J. D. (1994). *Feedback control of dynamic systems* (Vol. 3). Reading, MA: Addison-Wesley.

UNIDAD TEMATICA Nº 5: Diseño de controladores digitales directos, utilizando algoritmos de optimización.

LOGROS DE LA UNIDAD: El estudiante diseñará algoritmos de control para implementar un control digital directo.

Nº DE HORAS: 12

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
13	Controladores digitales Proporcionales. Algoritmos de optimización.	Analizar diversos algoritmos de controladores proporcionales.
14	Controladores digitales Proporcionales Integrales. Algoritmos de optimización.	Analizar diversos algoritmos de controladores Proporcionales Integrales.
15	Controladores digitales Proporcionales Integrales Derivativos y otros. Algoritmos de optimización.	Analizar diversos algoritmos de controladores Proporcionales Integrales Derivativos y otros
16	Diseño analítico de controladores digitales. Algoritmos de optimización.	Analizar diversos algoritmos de controladores digitales
17	EXAMEN FINAL	

Referencias Bibliográficas:

Dorf, R. C., Bishop, R. H., Canto, S. D., Canto, R. D., & Dormido, S. (2005). *Sistemas de control moderno*. Pearson Educación.
 Ogata, K. (2003). *Ingeniería de control moderna*. Pearson Educación.
 Kuo, B. C., & Golnaraghi, M. F. (2003). *Automatic control systems* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
 Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A., & Powell, J. D. (1994). *Feedback control of dynamic systems* (Vol. 3). Reading, MA: Addison-Wesley.

V. METODOLOGÍA

- 5.1 Clases Magistrales:** Son tipo de clase expositivas con proyección multimedia (Imágenes y diagramas) desarrollada en los salones de clases.
- 5.2 Práctica en Laboratorio:** Consiste en realizar prácticas utilizando el hardware y software disponibles.
- 5.3 Seminarios:** Dialogo y exposición usando equipos disponibles respecto a contenidos específicos con participación plena del estudiante presentando un informe sobre el seminario.
- 5.4 Asesoría:** Para el reforzamiento y solución de problemas. Laboratorio guiado con explicación previa y desarrollo de aplicaciones reales. Experiencias de programación en laboratorio. Método interactivo. El método utilizado será demostrativo- explicativo.

VI. EQUIPOS Y MATERIALES

Equipos e Instrumentos: Computadora con el software de programación instalado.

Materiales: Tiza, pizarra y mota. Proyector multimedia. Manejo de información a través del aula virtual.

VII. EVALUACIÓN

a. Criterios

La evaluación se realizará en forma sistemática y permanente durante el desarrollo del curso. Las formas de evaluación se regirán de la Guía de Matricula de la Escuela de Ingeniería Mecatronica. Capitulo III, así también el capitulo V hace referencia que al margen de la modalidad de evaluación que los docentes adopten para sus cursos la Universidad establecerá en el Calendario Académico periodos en los que se administrarán los exámenes parciales y finales y un tercer periodo para el examen sustitutorio. Estos periodos deben figurar en el Calendario de Actividades Académicas de la Universidad.

b. Instrumentos de Evaluación:

Los instrumentos de evaluación del curso son:

Prácticas Calificadas	:	PC	(son cuatro, se elimina la de menor nota).
Laboratorio	:	L	(son cuatro, no se elimina ninguna).
Proyecto	:	PY	
Examen Parcial	:	EP	
Examen Final	:	EF	
Examen Sustitutorio	:	ES	
Promedio Final Asignatura	:	PFA	

c. Fórmula para evaluar el Promedio Final del Curso:

$$PFA = \frac{EP + EF + \frac{PC1 + PC2 + PC3 + PC4}{3} + \frac{L1 + L2 + L3 + L4 + 4 * PY}{8}}{2} \cdot \frac{1}{3}$$

Nota: El Examen Sustitutorio, sustituye a la menor nota obtenida en los exámenes Parcial o Final

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a. Básica

- Dorf, R. C., Bishop, R. H., Canto, S. D., Canto, R. D., & Dormido, S. (2005). *Sistemas de control moderno*. Pearson Educación.
- Ogata, K. (2003). *Ingeniería de control moderna*. Pearson Educación.
- Kuo, B. C., & Golnaraghi, M. F. (2003). *Automatic control systems* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
- Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A., & Powell, J. D. (1994). *Feedback control of dynamic systems* (Vol. 3). Reading, MA: Addison-Wesley.