

PROGRAMA DE ASIGNATURA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	TEORÍA DE CONTROL II				
CLAVE DE LA ASIGNATURA:	CI-22				
DIVISIÓN ACADÉMICA:	INGENIERÍA MECATRÓNICA				
CARRERA:	INGENIERÍA ELECTRÓNICA, INGENIERÍA MECATRÓNICA E INGENIERÍA INDUSTRIAL EN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS.				
ACADEMIA:	CONTROL				
TIPO DE ASIGNATURA:	CIENCIAS DE LA INGENIERÍA				
CICLO:	SEXTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INGENIERÍA INDUSTRIAL SÉPTIMO INGENIERÍA MECATRÓNICA				
PRERREQUISITOS ACADÉMICOS:	TEORÍA DE CONTROL I				
CORREQUISITOS ACADÉMICOS:	PROYECTO MECATRÓNICO, ROBÓTICA				
HORAS / SEMANA / MES:	3T – 2P	HORAS / SEMESTRE:	90	CRÉDITOS:	8
VIGENCIA DEL PLAN:	AGOSTO 2007	ELABORÓ:	ACADEMIA(S) DE: CONTROL		
APORTACIÓN AL PERFIL DE EGRESO:	DISEÑARÁ SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO, PARA EL ÁREA DE ROBÓTICA, DE MECANISMOS MEDIANTE LAS TÉCNICAS DEL CONTROL CLÁSICO Y MODERNO ENFOCANDO LAS SOLUCIONES A LAS NECESIDADES TECNOLÓGICAS ACTUALES, MEJORANDO Y DESARROLLANDO LOS SISTEMAS DE CONTROL EXISTENTES. PARTICIPARÁ EN EQUIPOS MULTIDISCIPLINARIOS DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA PEQUEÑA, MEDIANA Y GRAN EMPRESA.				



CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL
Organismo Público Descentralizado Federal
Reforma Curricular 2007 Nivel Licenciatura
Dirección Académica



PROGRAMA DE ASIGNATURA



OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

El alumno conocerá y aprenderá las diferentes técnicas de control clásico y moderno utilizadas en el control de los procesos (biológicos, químicos, etc.). Además, diseñará y construirá un controlador electrónico analógico para un proceso de control de temperatura o nivel. Finalmente, diseñará e implementará a nivel simulación un controlador por retroalimentación de estados y un observador de estado.

COMPETENCIAS DEL ALUMNO REQUERIDAS

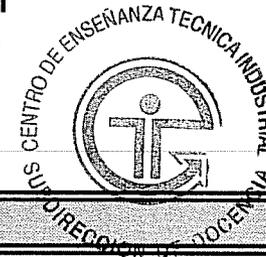
- *Conocimiento y práctica en el manejo de amplificadores operacionales
- *Análisis de circuitos eléctricos ac y dc
- *Calculo diferencial e integral
- *Ecuaciones diferenciales
- *Variable compleja
- *Instrumentación
- *Procesos termodinámicos
- *Balances de masa y energía



CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL
Organismo Público Descentralizado Federal
Reforma Curricular 2007 Nivel Licenciatura
Dirección Académica



PROGRAMA DE ASIGNATURA



PERFIL DEL DOCENTE

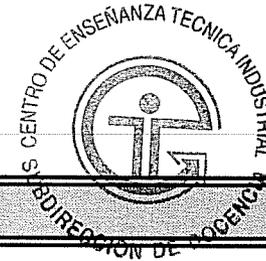
Conocimientos: Lugar Geométrico de las Raíces, Análisis de Respuesta en la Frecuencia, Controlabilidad, Observabilidad y Control Óptimo.

Profesión: Ingeniero Químico, Ingeniero en Electrónica, Maestría o Doctor con especialidad en Control Automático.

Habilidades: Comunicación, Establecimientos de climas favorables para el aprendizaje, Análisis y síntesis, Comprensión y manejo de conceptos de abstracción, Para motivar al autoestudio, el razonamiento y la investigación.

Actitudes: Crítica fundamentada, Respeto, Tolerancia, Responsabilidad, Ética, Científica, Colaboración.





PROGRAMA DE ASIGNATURA

TEMARIO DEL PROGRAMA

OBJETIVO DE LA UNIDAD 1

Comprenderá y graficará el lugar geométrico de las raíces. Además podrá describir cualitativamente los cambios de respuesta transitoria y estabilidad de un sistema al variar un parámetro del sistema.

UNIDAD	TEMA	SUBTEMAS	FUENTES DE INFORMACIÓN
1. LUGAR GEOMÉTRICO DE LAS RAÍCES	1.1. Introducción	1.1.1. El problema del sistema 1.1.2. Representación vectorial de números complejos 1.2.1. Ubicación de polos y ceros en el plano s 1.2.2. Definir el lugar de las raíces	R1-PG-423-427 R1-PG-427-430 R3-PG-355-359
	1.2. Definición del Lugar Geométrico de las Raíces	1.3.1. Deducción de las propiedades 1.3.2. Puntos de ruptura de entrada y salida sobre el eje real	R1-PG-430-459 R2-PG-339-413 R3-PG-359-374
	1.3. Propiedades y trazado del Lugar Geométrico de las Raíces	1.3.3. Cruces con el eje imaginario 1.3.4. Frecuencias y ganancia en el cruce con el eje imaginario	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

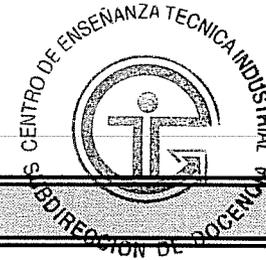
TEMARIO DEL PROGRAMA

OBJETIVO DE LA UNIDAD 2

Utilizará el lugar de las raíces para diseñar compensadores para mejorar el error en estado estable como la respuesta transitoria. Además, construirá físicamente los compensadores diseñados.

2. DISEÑO MEDIANTE EL LUGAR DE LAS RAÍCES	2.1. Introducción	2.1.1. Mejoramiento de la respuesta transitoria 2.1.2. Mejoramiento del error en estado estable 2.1.3. Configuraciones	R1-PG-496-499 R3-PG-582-589
	2.2. Mejoramiento del error en estado estable	2.2.1 Compensación integral ideal 2.2.2 Compensación de atraso de fase	R1-PG-499-510 R2-PG-429-438 R3-PG-604-608
	2.3. Mejoramiento de la respuesta transitoria por medio	2.3.1 Compensación derivativa ideal (PD) 2.3.2 Compensación de adelanto de fase	R1-PG-510-526 R2-PG-421-428 R3-PG-595-359
	2.4. Mejoramiento del error en estado estable y la respuesta transitoria	2.4.1 Diseño de un controlador PID 2.4.2 Diseño de un compensador de adelanto-atraso de fase	R1-PG-527-543 R2-PG-439-455 R3-PG-391-393
	2.5. Construcción física de compensadores	2.5.1 Construcción de un circuito activo 2.5.2 Construcción de un circuito pasivo	R1-PG-554-559

PROGRAMA DE ASIGNATURA

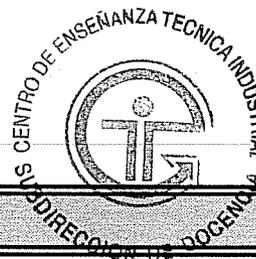


TEMARIO DEL PROGRAMA

OBJETIVO DE LA UNIDAD 3

Comprenderá y graficará la respuesta en frecuencia; usará ésta para analizar el desempeño de la respuesta transitoria y el error en estado estable. Además, sabrá calcular la ganancia para satisfacer las especificaciones de estabilidad.

3. ANÁLISIS DE RESPUESTA EN FRECUENCIA	3.1. Introducción	3.1.1 El concepto de respuesta en frecuencia 3.1.2 Expresiones analíticas para la respuesta en frecuencia 3.1.3 Gráfica de la respuesta en frecuencia	R1-PG-586-590 R2-PG-493-497 R3-PG-433-452
	3.2. Trazas de Bode	3.2.1. Factores básicos de $G(j\omega)H(j\omega)$ 3.2.3. Aproximaciones asintóticas	R1-PG-593-614 R2-PG-497-530 R3-PG-452-476 R4-PG-484-495
	3.3. Criterio de Nyquist	3.3.1 Deducción del Criterio de Nyquist 3.3.2 Aplicación del Criterio de Nyquist 3.3.3 Estabilidad por medio del diagrama de Nyquist 3.3.4 Margen de ganancia y fase por medio del diagrama de Nyquist 3.3.5 Estabilidad, margen de ganancia y margen de fase por medio de las trazas de Bode	R1-PG-614-639 R2-PG-531-575 R3-PG-497-522 R4-PG-496-499
	3.4. Sistemas con Retardo de Tiempo	3.4.1 Modelado del tiempo de retardo	R1-PG-655-659 R2-PG-511-512 R3-PG-530-534



PROGRAMA DE ASIGNATURA

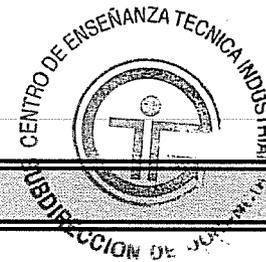
TEMARIO DEL PROGRAMA

OBJETIVO DE LA UNIDAD 4

Conocerá y aplicará las técnicas de respuesta en frecuencia para diseñar compensadores a fin de mejorar la respuesta transitoria y el error en estado estable.

4. DISEÑO POR MEDIO DE LA RESPUESTA EN FRECUENCIA	4.1. Respuesta transitoria por medio del ajuste de ganancia	4.1.1 Procedimiento de diseño	R1-PG-686-689
	4.2. Compensación de adelanto de fase	4.2.1 Visualización del compensador de adelanto de fase	R1-PG-694-701 R2-PG-621-630
		4.2.2 Procedimiento de diseño	R3-PG-589-595 R4-PG-674-678
	4.3. Compensación de atraso de fase	4.3.1 Visualización del compensador de atraso de fase	R1-PG-690-694 R2-PG-630-638
4.3.2 Procedimiento de diseño		R3-PG-608-613 R4-PG-678-682	
4.4. Compensación adelanto-atraso de fase	4.4.1 Procedimiento de diseño	R1-PG-701-706 R2-PG-639-644 R4-PG-682-685	

PROGRAMA DE ASIGNATURA



TEMARIO DEL PROGRAMA

OBJETIVO DE LA UNIDAD 5

Conocerá y diseñará un controlador por retroalimentación de estado usando la ubicación de los polos. Además, diseñará un observador para un sistema donde se utilicen los estados para el controlador.

5. DISEÑO POR MEDIO DEL ESPACIO DE ESTADO	5.1 Diseño de un controlador por retroalimentación de estados	5.1.1. Localización (asignación) de polos 5.1.2. Diseño un controlador 5.1.3. Controlabilidad 5.1.4. Matriz de controlabilidad	R1-PG-721-732 R2-PG-753-786 R2-PG-827-842 R3-PG-660-663 y 666-670 R4-PG-517-519 y 722-728
	5.2 Métodos alternos para el diseño de un controlador	5.2.1. Controlador por comparación de coeficientes 5.2.2. Controlador por transformación	R1-PG-733-738 R3-PG-663-666 y 671-675
	5.3 Diseño de un observador	5.3.1. Observador para una forma canónica observable 5.3.2. Observabilidad 5.3.3. Matriz de Observabilidad	R1-PG-738-750 R2-PG-786-792 R4-PG-519-525
	5.4 Métodos alternos al diseño de un observador	5.4.1. Diseño mediante la transformación 5.4.2. Diseño de un observador la igualar coeficientes	R1-PG-750-757 R2-PG-855-890 R4-PG-737-744

3

X



CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL
Organismo Público Descentralizado Federal
Reforma Curricular 2007 Nivel Licenciatura
Dirección Académica



PROGRAMA DE ASIGNATURA



ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Exposición de los temas por el Profesor
- Descripción por parte de los alumnos de los conceptos más relevantes empleados para el control clásico y moderno
- Búsqueda de temas por parte de los alumnos
- Aplicación de conceptos en la solución de ejercicios
- Solución de ejercicios de aplicación práctica por el alumno
- Entrega de tareas y trabajos propuestos por el profesor
- Realización de prácticas en laboratorio

PROCESO DE EVALUACIÓN

- Evaluación con tres exámenes parciales (60%), tareas y trabajos extra clase (20%). En total la teoría tendrá un peso del 80%.
- Cada equipo (máximo 3 alumnos) elaborará y entregará un reporte técnico por práctica de laboratorio efectuada, y el promedio de las calificaciones obtenidas tendrá un peso del 20%.
- La calificación definitiva será la suma de la obtenida en la teoría y en el laboratorio. Siempre y cuando, ambas sean aprobatorias.



CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL
 Organismo Público Descentralizado Federal
 Reforma Curricular 2007 Nivel Licenciatura
 Dirección Académica



PROGRAMA DE ASIGNATURA

MATERIAL DIDÁCTICO, EQUIPO E INSUMOS

1. Nise, Norman S. (2007), *Sistemas de Control para Ingeniería*. México: Patria.
2. Ogata, Katsuhiko (2007), *Ingeniería de Control Moderna*. México: Pearson.
3. Dorf, Richard C. y Bishop, Robert H. (2005), *Sistemas de Control Moderno*. España: Pearson.
4. Umez-Eronini, Eronini (2001). *Dinámica de Sistemas y Control*. México: Thomson Learning.

Prácticas de Laboratorio

1. SISTEMA O PROCESO A CONTROLAR
2. DISEÑO DE UN CONTROLADOR ANALÓGICO
3. DISEÑO UN CONTROLADOR MULTIVARIABLE POR RETROALIMENTACIÓN DE ESTADOS
4. DISEÑO UN OBSERVADOR DE ESTADO

Laboratorio de Mecatrónica
 Laboratorio de Mecatrónica
 Laboratorio de Mecatrónica
 Laboratorio de Mecatrónica

HISTORIA DEL PROGRAMA

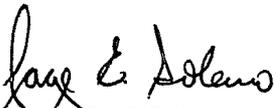
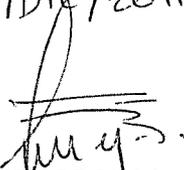
No.	FECHA	OBSERVACIONES (CAMBIOS Y SU JUSTIFICACIÓN)	PARTICIPANTES	APROBÓ
1	14/01/2010	Original del programa de asignatura	Prof. Víctor R. Flores Torres Ing. María del Rocío Rodríguez Hernández Ing. Héctor Mateos Ortega Vo. Bo. del Pleno de la Academia de Control	Mtro. Ruben Gonzalez De La Mora 



CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL
Organismo Público Descentralizado Federal
Reforma Curricular 2007 Nivel Licenciatura
Dirección Académica



PROGRAMA DE ASIGNATURA

ELABORÓ ACADEMIA DE: CONTROL	REVISÓ: SUBDIRECCIÓN DE OPERACIÓN ACADÉMICA	REGISTRÓ: SUBDIRECCIÓN DE DOCENCIA	AUTORIZÓ: DIRECCIÓN ACADÉMICA
FECHA: 30/NOV/2011  ING. JORGE SOLANO RODRÍGUEZ	FECHA: 2/DIC/2011  ING. MIGUEL OROZCO ESCAMILLA	FECHA: Dic 2011  P.D. LIC. MARTHA CATALINA OVANDO CASTRO	FECHA: DIC 2011  MTRO. RUBEN GONZALEZ DE LA MORA

