



UNIVERSIDAD FERMÍN TORO
VICE RECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

PROGRAMA INSTRUCCIONAL

TEORÍA DE CONTROL I

CÓDIGO ASIGNADO	SEMESTRE	U. C	DENSIDAD HORARIA			THS/SEM	PRE - REQUISITO
			H.T	H.P/H.L	H.A		
TEC-632	VI	3	2	2		4/64	ANS-532

Especialista en contenido:	ING. JOSÉ NAVAS ING. ORANGEL PARRA	AUTORIZADO POR VICE RECTORADO ACADÉMICO (FIRMA Y SELLO)
Fecha de elaboración:	AGOSTO, 1992	
Elaborado por:	ING. JOSÉ NAVAS ING. ORANGEL PARRA	

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

El programa consta de nueve unidades sobre conceptos de la teoría del sistema de control en el dominio del tiempo y la frecuencia:

- I. Introducción a los Sistemas de Control
- II. Modelos matemáticos de los sistemas
- III. Características de los Sistemas de Control con Retroalimentación
- IV. Funcionamiento de los Sistemas de Control con Retroalimentación
- V. Estabilidad de los sistemas lineales de retroalimentación
- VI. Métodos del lugar geométrico de las raíces
- VII. Métodos de la respuesta de frecuencia
- VIII. Estabilidad en el dominio de la frecuencia
- IX. Diseño y compensación de sistemas de control con retroalimentación

MODALIDAD Y ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

La clase teórico-práctica estará basada en el libro de texto seleccionado.

El profesor para hacer más dinámica su clase, se apoyará en medios audiovisuales, tales como: transparencias, diapositivas, películas, programas de computadora, etc.

La evaluación se hará mediante exámenes escritos, talleres y algunas asignaciones extracátedra.

ESTRATEGIA DE ESTUDIO

El alumno deberá prestar su mayor atención a la clase teórico-práctica del profesor, y revisará el libro de texto con la finalidad de ahondar en detalles o clarificar cualquier duda.

OBJETIVO TERMINAL DE LA ENSEÑANZA

Al finalizar el curso, el estudiante estará en conocimiento de la teoría y práctica de los sistemas de control por retroalimentación, siendo capaz de analizar algunos sistemas específicos

UNIDAD I	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL	AL TERMINAR LA UNIDAD, EL ESTUDIANTE ESTARÁ EN CONOCIMIENTO DE CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TEORÍA DE CONTROL.
DURACIÓN	
1 SEMANA	
EVALUACIÓN	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
Exposición Oral – Ejercitación Demostrativa – Exposición audiovisual complementaria	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
1. CONOCER algunos conceptos básicos de la teoría de control 2. ESTUDIAR la historia del control automático. 3. CONOCER algunos sistemas modernos de control	
CONTENIDOS	
1.1. Introducción 1.2. Historia del Control automático 1.3. Ejemplos de sistemas modernos de control	

UNIDAD II	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
MODELOS MATEMÁTICOS DE LOS SISTEMAS	AL FINALIZAR LA UNIDAD, EL ESTUDIANTE ESTARÁ EN CAPACIDAD DE DESARROLLAR MODELOS MATEMÁTICOS DE SISTEMAS FÍSICOS .
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
4%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
Exposición Oral – Ejercitación Demostrativa – Exposición audiovisual complementaria	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
- DESCRIBIR los sistemas mediante ecuaciones diferenciales - DETERMINAR la función de transferencia de sistemas lineales - OBTENER el diagrama de bloques de sistemas lineales - SIMPLIFICAR diagrama de bloques de sistemas lineales - DETERMINAR el grafo de flujo de señal de sistemas lineales - TRASLADAR diagramas de bloques de sistemas lineales a grafo de flujo de señal - APLICAR la fórmula de Mason a grafos de flujo de señal	
CONTENIDOS	
- Introducción - Ecuaciones diferenciales de los sistemas físicos - Aproximaciones lineales de los sistemas físicos - Función de transferencia de sistemas lineales - Modelos de diagramas de bloques - Modelos de grafos de flujo de señal	

UNIDAD III		OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL CON RETROALIMENTACIÓN		AL TÉRMINO DE LA UNIDAD, EL ESTUDIANTE ESTARÁ EN CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS QUE DESCRIBEN UN SISTEMA DE CONTROL CON RETROALIMENTACIÓN
DURACIÓN		
2 SEMANAS		
EVALUACIÓN		
16%		
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN		
Exposición Oral – Ejercitación Demostrativa – Exposición audiovisual Complementaria		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
1. ESTUDIAR la sensibilidad de los sistemas de control a las variaciones de los parámetros. 2. ANALIZAR la respuesta transitoria de los sistemas de control. 3. ANALIZAR los efectos de las señales perturbadoras en los sistemas de control con retroalimentación. 4. EXAMINAR Y COMPARAR el error de estado estacionario para un sistema de circuito abierto y de circuito cerrado. 5. ESTUDIAR los costos de la retroalimentación		
CONTENIDOS		
3.1. Sistemas de control de circuito cerrado y de circuito abierto 3.2. Sensibilidad de los sistemas de control a las variaciones de los parámetros 3.3. Control de la respuesta transitoria en los sistemas de control 3.4. Señales perturbadoras en un sistema de control por retroalimentación 3.5. Error en estado estacionario 3.6. El costo de la retroalimentación		

UNIDAD IV	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL CON RETROALIMENTACIÓN	AL FINALIZAR LA UNIDAD, EL ESTUDIANTE ESTARÁ EN CAPACIDAD DE DEFINIR Y MEDIR EL FUNCIONAMIENTO DINÁMICO DE UN SISTEMA DE CONTROL CON RETROALIMENTACIÓN
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
4%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
Exposición Oral – Ejercitación demostrativa – Exposición audiovisual complementaria.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
1. ESTUDIAR la respuesta de un sistema de control estable a una señal específica de entrada. 2. DESCRIBIR la respuesta transitoria de un sistema de control con retroalimentación en términos de la localización de los polos de la función de transferencia. 3. ANALIZAR el error del sistema en estado estacionario para cada una de las entradas estándar de prueba. 4. ESTUDIAR los índices matemáticos del funcionamiento de los sistemas de control. 5. ANALIZAR sistemas de control de alto orden usando modelos d aproximación de orden menor	
CONTENIDOS	
4.1. Introducción 4.2. Especificaciones del funcionamiento en el dominio del tiempo 4.3. Localización de las raíces en el plano s y respuestas transitorias 4.4. El error en estado estacionario de los sistemas de control con retroalimentación. 4.5. Índices de funcionamiento. 4.6. Simplificación de sistemas lineales	

UNIDAD V		OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
ESTABILIDAD DE LOS SISTEMAS LINEALES DE RETROALIMENTACIÓN		AL TÉRMINO DE LA UNIDAD, EL ESTUDIANTE ESTARÁ EN CAPACIDAD DE DETERMINAR LA ESTABILIDAD DE UN SISTEMA DE CONTROL CON RETROALIMENTACIÓN .
DURACIÓN		
1 ½ SEMANA		
EVALUACIÓN		
20%		
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN		
Exposición Oral – Ejercitación Demostrativa – Exposición Audiovisual Complementaria		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
1. ENTENDER el concepto de estabilidad de un sistema de control con retroalimentación 2. APLICAR el criterio de estabilidad absoluta de Routh-Hurwitz para un sistema de control lineal. 3. APLICAR el criterio de estabilidad relativa de Routh-Hurwitz para un sistema de control lineal. 4. APLICAR el criterio de estabilidad relativa de Newton-Raphson; usando la división sintética, para un sistema lineal.		
CONTENIDOS		
5.1. El concepto de estabilidad 5.2. El criterio de estabilidad de Routh-urwitz 5.3. Estabilidad relativa de los sistemas de control con retroalimentación 5.4. Determinación de la localización de las raíces en el Plano S.		

UNIDAD VI		OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
MÉTODO DEL LUGAR GEOMÉTRICO DE LAS RAÍCES		AL FINALIZAR LA UNIDAD, EL ESTUDIANTE ESTARÁ EN LA CAPACIDAD DE DETERMINAR LA ESTABILIDAD RELATIVA Y EL FUNCIONAMIENTO DE LA RESPUESTA TRANSITORIA DE UN SISTEMA DE CONTROL ON RETROALIMENTACIÓN .
DURACIÓN		
2 ½ SEMANAS		
EVALUACIÓN		
4%		
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN		
Exposición Oral – Ejercitación demostrativa – Exposición audiovisual complementaria		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
1. ENTENDER el concepto del lugar geométrico de las raíces 2. APLICAR el método del lugar geométrico de las raíces para determinar la estabilidad relativa de un sistema de control con retroalimentación. 3. DETERMINAR algunos parámetros que especifican al sistema de control, 4. ESTUDIAR la sensibilidad de un sistema de control, a través del método del lugar geométrico de las raíces.		
CONTENIDOS		
6.1. Introducción 6.2. Concepto del lugar geométrico de las raíces. 6.3. Método del lugar geométrico de las raíces. 6.4. Diseño de parámetros por el método del lugar geométrico de las raíces. 6.5. Sensibilidad y lugar geométrico de las raíces		

UNIDAD VII	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
MÉTODOS DE LA RESPUESTA DE FRECUENCIA	AL TÉRMINO DE LA UNIDAD, EL ESTUDIANTE ESTARÁ EN LA CAPACIDAD DE REPRESENTAR UN SISTEMA DE CONTROL CON RETROALIMENTACIÓN POR SUS CARACTERÍSTICAS DE RESPUESTA DE FRECUENCIA .
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
20%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
Exposición Oral – Ejercitación Demostrativa – Exposición Individual Complementaria	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
1. REPRESENTAR mediante una gráfica polar la respuesta de frecuencia de un sistema de control con retroalimentación. 2. REPRESENTAR mediante gráficas de Bode la respuesta de frecuencia de un sistema de control con retroalimentación. 3. ANALIZAR algunas especificaciones de funcionamiento en el dominio de la frecuencia.	
CONTENIDOS	
7.1. Introducción 7.2. Gráficas de la respuesta de frecuencia 7.3. Ejemplo del trazado de diagrama de Bode 7.4. Mediciones de la respuesta de frecuencia 7.5. Especificaciones del funcionamiento en el dominio de la frecuencia	

UNIDAD VIII	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
ESTABILIDAD EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA	AL FINALIZAR LA UNIDAD, EL ESTUDIANTE ESTARÁ EN LA CAPACIDAD DE DETERMINAR LA ESTABILIDAD DE UN SISTEMA DE CONTROL CON RETROALIMENTACIÓN EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA REAL
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
4%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
Exposición Oral – Ejercitación Demostrativa – Exposición Audiovisual Complementaria	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
1. TRANSFORMAR los contornos en el Plano S mediante una función $F(s)$ 2. ANALIZAR la estabilidad absoluta de un sistema de control con retroalimentación a través del criterio de estabilidad de Nyquist 3. ANALIZAR la estabilidad relativa de un sistema de control con retroalimentación a través del criterio de estabilidad de Nyquist 4. CALCULAR el funcionamiento transitorio de un sistema de control con retroalimentación a partir de la respuesta de frecuencia de circuito cerrado 5. DETERMINAR el efecto del atraso de tiempo en la estabilidad relativa de un sistema de control con retroalimentación, utilizando el criterio de Nyquist.	
CONTENIDOS	
8.1. Introducción 8.2. Transformación de los contornos en el plano S 8.3. El Criterio de Nyquist 8.4. La estabilidad relativa y criterio de Nyquist 8.5. Respuesta de frecuencia de circuito cerrado 8.6. Estabilidad de los sistemas de control con atraso de tiempo	

UNIDAD IX		OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
DISEÑO Y COMPENSACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL CON RETROALIMENTACIÓN		AL TÉRMINO DE LA UNIDAD, EL ESTUDIANTE ESTARÁ EN CAPACIDAD DE DISEÑAR Y COMPENSAR SISTEMAS DE CONTROL CON RETROALIMENTACIÓN.
DURACIÓN		
3 SEMANAS		
EVALUACIÓN		
20%		
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN		
Exposición Oral – Ejercitación Demostrativa – Exposición audiovisual complementaria		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
- DISEÑAR redes de compensación en cascada o en retroalimentación - DISEÑAR una red de adelanto de fase adecuada mediante el diagrama de Bode. - DISEÑAR una red de compensación de adelanto de fase basado el método del lugar geométrico de las raíces. - DISEÑAR un compensador de tres formas o regulador de procesos (PID) - DISEÑAR una red de atraso de fase baso en el lugar geométrico de las raíces. - DISEÑAR una red de compensación de atraso de fase adecuada mediante el Diagrama de Bode.		
CONTENIDOS		
- Introducción - Enfoques para la compensación - Redes de compensación en cascada - Compensación de sistemas en el diagrama de Bode usando una red de adelanto de fase - Compensación en el plano s usando una red de adelanto de fase - Compensación de sistemas usando redes de integración - Compensación en el plano s usando una red de atraso de fase - Compensación en el Diagrama de Bode usando una red de atraso de fase - Compensación en el diagrama de Bode usando métodos analíticos y computacionales		

BIBLIOGRAFÍA

TEXTO:

Dorf, Richard C. (1989). *Sistemas Modernos de Control*. Segunda Edición. Addison – Wesley Iberoamericana.

CONSULTA:

Belove, Charles . (1990). *Enciclopedia de la Electrónica. Ingeniería y Técnica*. Tomo IV. Primera Edición. Grupo Editorial Océano.

Dazzo, John y Houpis, Constantine (1989). *Sistemas Realimentados de Control. Análisis y Síntesis*. Paraninfo.

Distefano, Joseph-Stubberud, Allen y Willians, Iván. (1987). *Retroalimentación y Sistemas de Control*. McGraw-Hill. Serie de Compendios Shaum.

Franklin, Gene-Powell, I. David y Emani – Naeini, Abbas. (1991). *Control de Sistemas Dinámicos con retroalimentación*. 1ra edición Addison-Wesley Iberoamericana.

Hosteter, G. Savant, C. y Stefani, R. (1986). *Sistemas de Control*. Interamericana

Kuo, Benjamín (1979). *Sistemas Automáticos de Control*. 2da. Edición. Compañía Editorial Continental, S.A.

Ogata, Katsuhiko. (1980). *Ingeniería de Control Moderna*. 1ra. Edición Prentice-Hall Hispanoamericana.