

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Control I
Carrera: Ingeniería Eléctrica
Clave de la asignatura: ELC-0506
Horas teoría-horas práctica-créditos: 4-2-10

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Morelia, del 31 de mayo al 4 de junio del 2004.	Representante de las academias de ingeniería eléctrica de los Institutos Tecnológicos.	Reunión nacional de evaluación curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica
Institutos Tecnológicos de Mérida, Saltillo y Tlalneantla, de junio a octubre del 2004.	Academias de Ingeniería Eléctrica	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Mérida, del 18 al 22 de octubre del 2004	Comité de consolidación de la carrera de Ingeniería Eléctrica	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica

3. UBICACION DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Circuitos Eléctricos I	- Análisis transitorio, leyes de Kirchhoff, teorema de superposición.	Control II	- Respuesta a la frecuencia y estabilidad - Compensación
Matemáticas V	- Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias - Transformada de Laplace	Instrumentación	- Acciones básicas de control - Respuesta transitoria

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado:

- Comprender y utilizar conceptos básicos y técnicas de control en el análisis de sistemas físicos.
- Comprender y aplicar el concepto de estabilidad.
- Determinar la forma de sintonizar los controladores PID.
- Aportar conocimiento sobre el uso de simuladores computacionales.

4.- OBJETIVO(S) GENERALES(ES) DEL CURSO

Comprenderá y utilizará los conceptos básicos de la teoría de control para el análisis y modelado de sistemas físicos en el dominio del tiempo.

5. TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos de control.	1.1 Definiciones de: 1.1.1 Entrada, salida, planta, sistema, control 1.1.2 Sistema de control lineal, no lineal y linealización. 1.1.3 Lazo abierto y lazo cerrado 1.1.4 Variable controlada, variable manipulada. 1.1.5 Histéresis, fricción y función de transferencia. 1.2 Diagramas de bloques. 1.3 Flujos de señal y formula de Masson.
2	Modelos matemáticos de sistemas físicos.	2.1 Modelación de sistemas eléctricos. 2.2 Modelación de sistemas mecánicos de rotación y de traslación. 2.3 Modelación de sistemas hidráulicos. 2.4 Modelación de sistemas neumáticos. 2.5 Modelación de sistemas térmicos. 2.6 Funciones de transferencia y su analogía.
3	Análisis de en el dominio del tiempo.	3.1 Definiciones: <ul style="list-style-type: none">• Respuesta transitoria, respuesta estacionaria, señales de excitación (impulso unitario, escalón unitario, rampa unitaria) 3.2 Análisis de sistemas de primer orden. 3.3 Análisis de sistemas de segundo orden. 3.4 Análisis de sistemas de orden superior.

5. TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
4	Error en estado estacionario y acciones básicas de control.	4.1 Errores estáticos y dinámicos. 4.2 Sensibilidad. 4.3 Modos de control on - off, on - off con brecha diferencial, P, PI, PD, PID. 4.4 Efectos de los modos de control en un sistema. 4.5 Sintonización de controladores PID.
5	Estabilidad y lugar de las raíces.	5.1 Concepto de estabilidad en los sistemas lineales. 5.2 Efectos de la retroalimentación en la estabilidad de sistemas. 5.3 Criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz. 5.4 Definición de reglas empleadas en el método del lugar de las raíces. 5.5 Aplicación del método del lugar de las raíces a un sistema lineal.

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

Aplicación de:

- Leyes de Kirchhoff.
- Teorema de superposición.
- Transformada de Laplace.
- Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Variable compleja.
- Análisis transitorio.

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar la búsqueda y selección de información de los temas del curso.
- Diseñar las prácticas a desarrollar en el laboratorio y solicitar el informe correspondiente.
- Promover el uso de simuladores en la solución de problemas.
- Promover la solución de problemas de manera individual y grupal
- Promover un taller de solución de problemas.
- Promover al inicio de cada tema un problema práctico.
- Promover visitas industriales para observar aplicaciones de control.
- Realizar un proyecto de aplicación física al final del curso, donde se observe el uso de los temas del curso.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Considerar los reportes y actividades realizadas en el laboratorio.
- Considerar la participación en las actividades programadas en la materia.
- Considerar tareas y trabajos extraclase.
- Ponderar las evaluaciones escritas.
- Considerar los reportes de las visitas industriales programadas como parte de su evaluación final.
- Considerar los reportes de simulaciones.
- Considerar el desempeño del proyecto final.

9. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Conceptos Básicos de Control.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante comprenderá los conceptos fundamentales de los elementos y sistemas de control.	<ul style="list-style-type: none">• Buscar y seleccionar la información general de conceptos y definiciones del control automático.• Identificar y caracterizar en su entorno, los diferentes sistemas de control.• Identificar físicamente en el laboratorio, los diferentes elementos que componen un sistema de control.• Aplicar la técnica de álgebra de diagramas de bloques.• Relacionar la representación en diagramas de bloques con los grafos de señal y aplicar la fórmula de reducción de Masson.	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12,

Unidad 2: Modelos Matemáticos de Sistemas Físicos.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Obtendrá el modelo matemático de sistemas físicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar y seleccionar información de leyes del comportamiento físico de sistemas. • Identificar sistemas reales: Eléctricos, mecánicos, hidráulicos, neumáticos y térmicos. • Modelar y representar mediante bloques y diagramas de flujo los sistemas de control. • Establecer la función de transferencia y las analogías entre sistemas físicos de diferentes áreas. 	<p>1, 2 3, 4 5, 6 7, 8 9, 10 11 12, 13, 14</p>

Unidad 3: Análisis en el Dominio del Tiempo.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Obtendrá la respuesta en el dominio del tiempo de sistemas físicos representados por su función de transferencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar y seleccionar información de respuesta en el tiempo de primero, segundo orden y de orden superior. • Conocer e identificar elementos de excitación y de respuesta de sistemas de control en el dominio del tiempo. • Obtener la respuesta en el tiempo de sistemas de primer orden e identificar sus parámetros. • Obtener la respuesta en el tiempo de sistemas de segundo orden e identificar sus parámetros. • Obtener la respuesta en el tiempo de sistemas de orden superior y encontrar las similitudes con las respuestas de sistemas primer y de segundo orden. 	<p>2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15</p>

Unidad 4: Error Estacionario y Acciones Básicas de Control.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Obtendrá los errores estáticos y dinámicos de sistemas lineales y ajustará y aplicará los diferentes modos de control para observar sus efectos en la respuesta de sistemas.	<ul style="list-style-type: none">• Identificar y obtener los diferentes tipos de error, modos de control e identificación de sistemas.• Aplicar el concepto de sensibilidad de sistemas.• Comprender la contribución de los modos de control y sus combinaciones en los procesos, así como la selección de los mismos.• Aplicar técnicas de sintonización y optimización de controladores.	1, 2 3, 4 5, 6 7, 8 9, 10 11, 12 13, 14 15

Unidad 5: Estabilidad y Lugar de las Raíces.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aplicará las técnicas de Routh – Hurwitz y del lugar de las raíces para determinar la estabilidad en los sistemas lineales de control.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar en distintas fuentes el concepto de estabilidad y su clasificación para sistemas lineales de control.• Interpretar en un sistema físico o en una simulación el concepto de estabilidad.• Aplicar el criterio de Routh-Hurwitz para determinar la estabilidad de sistemas de control.• Aplicar las reglas que se utilizan en la técnica del lugar de las raíces.• Utilizar la técnica del lugar de las raíces en diferentes funciones de transferencia que representen sistemas físicos.	1, 2 3, 4 5, 6 7, 8 9, 10 11, 12 13, 14 15

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Diestefano, Joseph J., Stubberud Allen R. y Williams, Ivan J., *Retroalimentación y sistemas de control (Serie Shaum)*, Ed. Mc. Graw Hill.
2. Umez, Eronini, Eronini, *Dinámica de sistemas y control*, Ed. Thomson Learning.
3. D'azzo, J. J. y Houpis, C. H., *Linear control system analysis & design*, Ed. Mc. Graw-Hill.
4. Nise, Norman S., *Sistemas de control para ingeniería*, Ed CECSA.
5. Bolton, William, *Ingeniería de control*, Ed. Alfaomega.
6. Smith, Carlos A. y Corripio, Armando B., *“Control automático de procesos. Teoría y práctica”*, Ed. Limusa.
7. Kuo, Benjamín C., *Sistemas de control automático*, Ed. Prentice Hall.
8. Ogata, Katsuhiko, *Ingeniería de control moderna*, Ed. Prentice may
9. Barrientos, Antonio, Matía, Fernando, Sanz, Ricardo y Gamboa, Ernesto, *Control de sistemas continuos “Problemas resueltos”*, Ed. Mc. Graw Hill.
10. Grantham, Walter J. y Vincent, Thomas L., *Sistemas de control moderno “Análisis y diseño”*, Ed. Limusa.
11. Rodríguez Ávila, Jesús E., *Introducción a la ingeniería de control automático*, Ed. Mc. Graw Hill.
12. Rohrs, Charles E., Melsa, James L. y Schuts, Donald G., *Sistemas de control lineal*, Ed. Mc. Graw Hill.
13. Ogata, Katsuhiko, *Dinámica de sistemas*, Ed. Prentice Hall.
14. Etter, Delores M., *Solución de problemas de ingeniería con MatLab*, Ed. Mc. Graw Hill.
15. Ogata, Katsuhiko, *Problemas de Ingeniería de Control Utilizando Matlab*, Ed Prentice Hall.

11.- PRÁCTICAS PROPUESTAS.

- Identificación de los diferentes componentes que intervienen en un sistema de control (Controlador, Transmisor, transductor, señal de entrada, señal de salida, salida del controlador, etc.)
- Identificación de las constantes de tiempo de sistemas de primer orden.
- Obtención de modelos matemáticos de sistemas físicos con su respuesta a una señal de entrada y verificarlo con un simulador.
- Identificación del comportamiento de un sistema de control cuando se aplica una perturbación.
- Construcción de circuitos eléctricos con una señal de entrada y obtención de la salida para analizar su respuesta en el tiempo.
- Diseño y construcción de un circuito eléctrico representativo de un controlador y obtención de su salida en forma matemática simulada y real.
- Identificación y sintonización de un controlador P, PI, PD, PID de forma matemática, simulada y real.