

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Control II
Carrera: Ingeniería Eléctrica
Clave de la asignatura: ELM-0507
Horas teoría-horas práctica-créditos: 3-2-8

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 Tlalnepantla, 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 estudios

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Control I	- Función de Transferencia, estabilidad y controladores	Instrumentación	Estabilidad
Circuitos Eléctricos II	Análisis fasorial		

b) Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Comprender y utilizar los conceptos de respuesta a la frecuencia de sistemas.
- Comprender el diseño y aplicación de compensadores.
- Comprender el concepto de estado.
- Aportar conocimiento sobre el uso de simuladores computacionales.

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

Comprenderá y utilizará los conceptos: Respuesta a la frecuencia, Diseño de compensadores y modelado mediante espacio de estado.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Respuesta a la frecuencia.	<ul style="list-style-type: none">1.1 Introducción a la respuesta a la frecuencia.1.2 Relación entre la respuesta en fasores y la respuesta a la frecuencia.1.3 Respuesta a la frecuencia a partir de polos y ceros.1.4 Gráficas logarítmicas de Bode1.5 Mapeo.1.6 Gráficas de Nyquist.1.7 Margen de fase y margen de ganancia.1.8 Estabilidad utilizando el criterio de Nyquist.
2	Compensación.	<ul style="list-style-type: none">2.1 Introducción a la compensación de sistemas.2.2 Diseño de compensadores en adelanto de fase.<ul style="list-style-type: none">2.2.1 Método del lugar de las raíces.2.2.2 Método de respuesta a la frecuencia.2.3 Diseño de compensadores en atraso de fase.<ul style="list-style-type: none">2.3.1 Método del lugar de las raíces.2.3.2 Método de respuesta a la frecuencia.2.4 Diseño de compensadores en atraso - adelanto.<ul style="list-style-type: none">2.4.1 Método del lugar de las raíces.2.4.2 Método de respuesta a la frecuencia.
3	Introducción al método de espacio de estado.	<ul style="list-style-type: none">3.1 Definición de conceptos.3.2 Representación de sistemas físicos mediante variables de estado.3.3 Relación entre la función de transferencia y el modelo de estado.3.4 Transformaciones de semejanza.3.5 Solución de la ecuación de estado lineal e invariante en el tiempo.3.6 Estabilidad, controlabilidad y observabilidad.

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Ecuaciones diferenciales lineales.
- Variable compleja.
- Transformada de Laplace.
- Función de transferencia.
- Leyes de Ohm, Kirchhoff.
- Teorema de superposición.
- Álgebra lineal.

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar la búsqueda y selección de información de los temas del curso.
- Diseñar las prácticas a desarrollar en el laboratorio presentando el reporte correspondiente.
- Promover el uso de programas y paquetes de simulación en la solución de problemas.
- Promover la solución de problemas en forma 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.
- Fomentar el hábito de leer artículos en Inglés.
- Realizar un proyecto de aplicación física donde se observe el uso de los temas del curso.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Considerar los reportes y actividades realizadas en el laboratorio.
- Considerar tareas y trabajos extraclase.
- Participación durante el desarrollo del curso.
- Ponderar las exámenes escritos.
- Considerar los reportes de las visitas industriales programadas como parte de su evaluación final.
- Considerar los reportes de simulaciones.
- Considerar como parte de la evaluación el desarrollo de un proyecto.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Respuesta a la Frecuencia.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante aplicará el concepto de respuesta a la frecuencia para determinar la estabilidad de sistemas de control.	<ul style="list-style-type: none">• Buscar y seleccionar información del tema a tratar en la unidad actual.• Relacionar la solución de circuitos eléctricos mediante fasores y a través de la respuesta a la frecuencia.• Aplicar la técnica de vectores de polos y vectores de ceros para determinar la respuesta a la frecuencia.• Definir las reglas del análisis de Bode y de Nyquist para la elaboración de gráficas logarítmicas de respuesta a la frecuencia.• Definir el margen de fase y de ganancia y determinar su relación con la estabilidad de un sistema.• Interpretar el concepto de Mapeo con una función de transferencia simple.• Aplicar el criterio de estabilidad de Nyquist a funciones de transferencia.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Unidad 2: Compensación.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Diseñará compensadores para el control de sistemas.	<ul style="list-style-type: none">• Buscar y seleccionar información de conceptos de compensadores.• Definir los tipos de compensadores y su función de transferencia.• Aplicar la técnica del lugar de las raíces para determinar los parámetros de los compensadores.• Aplicar la técnica de respuesta a la frecuencia para el diseño de los parámetros de los compensadores.	1, 3 4, 5 6, 7 8, 10 11, 12 13, 14 15, 16

Unidad 3: Introducción al Método de Espacio de Estado.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Representará sistemas en variables de estado y determinará su estabilidad, observabilidad y controlabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Representar sistemas físicos mediante las variables de estado. • Identificar las variables de fase y las variables físicas. • Simular sistemas representados en variables de estado. • Determinar la relación entre función de transferencia, representación mediante bloques y el modelo en espacio de estado. • Obtener la transformación lineal de un sistema representado mediante variables de estado. • Determinar la solución de la ecuación de estado lineal e invariante en el tiempo. • Determinar la estabilidad, controlabilidad y observabilidad de sistemas representados mediante las ecuaciones de estado. 	<p style="text-align: center;">1 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15 16</p>

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ogata, Katsuhiko, *Ingeniería de control moderna*, Ed. Prentice Hall
2. Diestefano, Joseph J., Stubberud, Allen R. e Williams, Ivan J., *Retroalimentación y sistemas de control*, Ed. Mc. Graw Hill.
3. Kuo, Benjamín C., *Sistemas de control automático*, Ed. Prentice Hall.
4. Dorf, Richard C., *Sistemas de control moderno*, Ed. Addison Wesley.
5. Umez Eronini, Eronini, *Dinámica de sistemas y control*, Ed. Thomson Learning.
6. D'azzo, J. J. y Houpis, C. H., *Linear control system analysis & design*, Ed. Mc. Graw Hill.
7. Nise, Norman S., *Sistemas de control para ingeniería*, Ed CECSA.
8. Rohrs, Melsa, Schlutz, *Sistemas de control lineal*, Ed. Mc. Graw Hill.
9. Karni, Shlomo, *Analysis of electrical networks*, Ed. John Wiley & Sons.
10. Bolton, William, *Ingeniería de control*, Ed. Alfaomega.
11. Phillips & Harbor, *Feedback control systems*, Ed. Prentice Hall.
12. Etter, Delores M., *Solución de problemas de ingeniería con MatLab*, Ed. Mc. Graw Hill.

13. Ogata, Katsuhiko, *Problemas de ingeniería de control usando MatLab*, Ed. Prentice Hall.
14. Gomariz, S., Biel, D., et al, *Teoría de control*, Ed. Alfaomega.
15. Kailath, Thomas, *Linear systems*, Ed. Prentice Hall.
16. Lindner, Douglas, *Introducción a las señales y sistemas*, Ed. Mc. Graw Hill.

11.- PRÁCTICAS PROPUESTAS.

- Representación de la respuesta en frecuencia de un sistema lineal en forma matemática, simulada y real.
- Obtención de gráficas de Bode de un sistema lineal en forma matemática, simulada y real.
- Obtención de gráficas de Nyquist de un sistema lineal en forma matemática, simulada y real.
- Determinación de los márgenes de ganancia y de fase utilizando los diagramas de Bode y de Nyquist.
- Obtención de un compensador en adelanto en forma matemática, simulada y real.
- Obtención de un compensador en atraso en forma matemática, simulada y real.
- Obtención de un compensador en atraso - adelanto en forma matemática, simulada y real.
- Simulación de sistemas representados en forma de variables de estado obteniendo su observabilidad, su controlabilidad y su estabilidad.