



PLAN DE ESTUDIOS 2008-II

SÍLABO

I. INFORMACIÓN GENERAL:

1.1. Asignatura	:	INGENIERÍA DE CONTROL II
1.2. Ciclo	:	VII
1.3. Carrera Profesional	:	Ingeniería Mecatrónica
1.4. Área	:	Automatización y Control Robótica y Procesamiento de Señales
1.5. Código	:	IM 0701
1.6. Carácter	:	Obligatorio
1.7. Requisito	:	IM 0603 Ingeniería de Control I
1.8. Naturaleza	:	Teórico-Práctico-Laboratorio
1.9. Horas	:	102 Téo (28) Prá (28) Lab (28)
1.10. Créditos	:	04
1.11. Docente	:	Ing. Miguel Angel Sánchez Bravo e-mail: masb2009@hotmail.com

II. SUMILLA

Introducción a la teoría de control moderno. Análisis mediante variable de estado. Diseño de la ley de control mediante variable de estado. Control óptimo. Modelos no lineales y técnicas analíticas. Diseño de controladores no lineales.

III. OBJETIVOS

El estudiante al finalizar el curso implementará algoritmos de control para sistema lineales, mediante técnicas espacio de estado y manejo de herramientas de un software de simulación. Diseñará sistemas de control usando las técnicas de control por realimentación de estado y regulador cuadrático lineal (LQR). Además analizará y diseñará sistemas de control para sistemas no lineales usando la teoría del control avanzado.

IV. PROGRAMACIÓN ANALÍTICO

UNIDAD TEMÁTICA N° 1: Análisis de sistemas lineales de control en el espacio de estados.

LOGRO DE LA UNIDAD: Modelará en variables de estado, analizará y simulará por computadora la respuesta transitoria y estacionaria de los sistemas de control, así como establece las condiciones para su estabilidad, valorando los resultados en función del problema físico resuelto.

N° DE HORAS: 24

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
1	Introducción a la teoría del control moderno. Concepto de estado y variables de estado. Ecuaciones de estado. Modelo de estado de sistemas mecánicos.	Elabora modelos matemáticos de sistemas mediante variables de estado. Emplea el Control Systems Toolbox de MATLAB para crear modelos de estado.
2	Modelos de estado de sistemas eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos, de nivel de líquido. Representación gráfica de sistemas lineales. Trans-	Aplica criterios físicos para seleccionar variables de estado. Emplea el Simulink de MATLAB para crear

	formaciones lineales.	modelos de estado.
3	Función de transferencia y modelo de estado. Otros métodos de obtener el modelo de estado. Variables de fase. Solución de la ecuación de estado de sistemas lineales. Estabilidad a partir del modelo de estado.	Convierte modelos de estado a función de transferencia y viceversa. Analiza modelos de estado con MATLAB.
4	Controlabilidad y observabilidad. Controlabilidad completa del estado. Controlabilidad de la salida. Observabilidad completa. Principio de dualidad.	Comprende los conceptos de controlabilidad y observabilidad como base para el diseño de sistemas de control. Aplica las pruebas para averiguar estas condiciones.

Referencias Bibliográficas:

Ogata, K. (2005). *Ingeniería de Control Moderna*. 4ª edición. Prentice Hall International. Madrid. España.
Dorf, R. & Bishop, R. (2005). *Sistemas de Control Moderno*. 10ª edición. Pearson. Educación S.A. Madrid. España.

UNIDAD TEMÁTICA N° 2: Diseño de sistemas de control lineales en el espacio de estados.

LOGRO DE LA UNIDAD: Diseñará controladores utilizando la realimentación de estados y ubicación de polos, adicionando observadores en el caso de no estar disponible el estado completo para la realimentación. También considerará el diseño óptimo del sistema de control.

N° DE HORAS: 30

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
5	Control mediante variable de estado. Asignación de polos y realimentación de estados. Determinación de la matriz K de ganancias de realimentación por diversos métodos. Fórmula de Ackermann.	Calcula la matriz ganancia de realimentación para el diseño mediante realimentación de estados. Práctica calificada N° 1.
6	Diseño de servosistemas. Diseño de servosistemas de tipo 1 cuando la planta tiene integrador. Diseño de servosistemas de tipo 1 cuando la planta no tiene integrador. Aplicaciones.	Aplicará la técnica adecuada según la planta tenga o no integrador para sistemas de seguimiento o servosistemas. Soluciona el problema de asignación de polos con MATLAB.
7	Observadores de estado. Observador de orden completo. Método para obtener la matriz de ganancia del observador. Observador de orden mínimo. Aplicaciones.	Diseña un observador para sistemas donde no se dispone del estado para el controlador. Calcula observadores de estado con MATLAB.
9	Diseño de sistemas reguladores con observador. Diseño de sistemas de control con observador. Aplicaciones.	Aplica el procedimiento de diseño para controladores incluyendo el observador. Simula diseños con Simulink de MATLAB.
10	Sistema regulador óptimo cuadrático. Análisis de estabilidad de Liapunov. Problema de control óptimo cuadrático lineal. Aplicaciones.	Conoce la ventaja del método de control óptimo cuadrático respecto al método de asignación de polos. Aplica el procedimiento de diseño para el regulador óptimo cuadrático. Simula los diseños con MATLAB.

Referencias Bibliográficas:

Ogata, K. (2005). *Ingeniería de Control Moderna*. 4ª edición. Prentice Hall International. Madrid, España.
Dorf, R. & Bishop, R. (2005). *Sistemas de Control Moderno*. 10ª edición. Pearson. Educación S.A. Madrid. España.

UNIDAD TEMÁTICA N° 3: Análisis y diseño de sistemas de control para sistemas no lineales.

LOGRO DE LA UNIDAD: Analizará, diseñará y simulará sistemas que se caracterizan por tener estructuras no lineales, por lo que reflejan mejor la realidad física de los sistemas, empleando técnicas modernas basadas en variables de estado.

N° DE HORAS: 30

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
11	Conceptos básicos de sistemas no lineales. Representación en variables de estado y puntos de equilibrio. Ejemplos típicos de sistemas no lineales. Análisis en el plano de fase.	Conoce modelos no lineales de naturaleza física. Analiza sistemas no lineales mediante el plano de fase. Práctica calificada N° 2.
12	Linealización aproximada: expansión en serie de Taylor. Validez del modelo linealizado. Ejemplos.	Aplica el método de linealización aproximada en la vecindad del punto de equilibrio, siempre que las perturbaciones sean suficientemente pequeñas. Aplica MATLAB para confirmar resultados teóricos.
13	Diseño de controladores mediante linealización aproximada. Aplicaciones.	Establece las leyes de control en base a modelos lineales aproximados restringida al rango de validez de la linealización. Simula los diseños con MATLAB.
14	Realimentación no lineal del vector de estado. Realimentación no lineal basada en asignación de polos invariantes en familias de modelos parametrizados.	Establece leyes de control para sistemas que pueden operar bajo diferentes condiciones de funcionamiento. Simula los diseños con MATLAB.
15	Controlador no lineal basado en linealización extendida. Ejemplos de diseño.	Comprende y aplica la técnica de la linealización extendida. Práctica calificada N° 3.

Referencias Bibliográficas:

Hebertt, S & Ramírez, R & Rivas, F y otros. (, 2005). *Control de Sistemas No Lineales*. 1ª edición. Pearson Prentice Hall. España..
Eronini, U. (2001). *Dinámica de Sistemas y Control*. 1ª edición. Thomson Learning. México.

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 personal y proyector multimedia.

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 capítulo 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:

Examen Parcial	: EP
Examen Final	: EF
Practica	: P (Son dos.)
Laboratorios	: Li (Son ocho.)
Promedio Final Asignatura:	PFA
Examen Sustitutorio	: ES

c. Fórmula para evaluar el Promedio Final de la Asignatura:

$$PFA = \frac{EP + EF + \frac{P1 + P2 + P3}{3} + \frac{L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6 + L7 + L8}{8}}{2} \cdot \frac{1}{3}$$

Nota: El examen sustitutorio, sustituye a la menor nota obtenida en los exámenes Parcial o Final.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a. Básica

- Dorf, R. & Bishop, R. (2005). *Sistemas de Control Moderno*. 10ª edición. Pearson. Educación S.A. Madrid. España.
- Eronini, U. (2001). *Dinámica de Sistemas y Control*. 1ª edición. Thomson Learning. México.
- Hebertt, S & Ramírez, R & Rivas, F y otros. (, 2005). *Control de Sistemas No Lineales*. 1ª edición. Pearson Prentice Hall. España..
- Ogata, K. (2005). *Ingeniería de Control Moderna*. 4ª edición. Prentice Hall International. Madrid, España.

b. De consulta

Zak & Stanislaw H. (2003). *Systems and Control*. 1ª edición. Oxford University Press. USA.