

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
ÉNFASIS MECATRÓNICA
PLAN 2008
PROGRAMA DE ESTUDIOS

Resolución 25/07/06-00 Acta 1215/07/04/2025
ANEXO 02

I. - IDENTIFICACIÓN

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. Materia | : Modelados de Sistemas Físicos |
| 2. Semestre | : Séptimo |
| 3. Horas semanales | : 5 horas |
| 3.1. Clases teóricas | : 3 horas |
| 3.2. Clases prácticas | : 2 horas |
| 4. Total de horas cátedras | : 80 horas |
| 4.1. Total de clases teóricas | : 48 horas |
| 4.2. Total de clases prácticas | : 32 horas |

II. - JUSTIFICACION

En esta materia se procede al estudio de sistemas dinámicos, teniéndose como principal objetivo la capacidad de modelar tales sistemas de manera a poder analizar sus características dinámicas. El modelo matemático de un sistema dinámico definido por un conjunto de ecuaciones representa la dinámica del sistema con bastante precisión.

Los modelos matemáticos adoptan formas conforme al sistema tratado y de las condiciones específicas, en ese sentido se utilizan representaciones mediante funciones de transferencia o en el espacio de estados. Para estudiar y analizar los modelos matemáticos se recurren a métodos analíticos y computacionales.

Los modelos matemáticos de sistemas dinámicos revelan el comportamiento de estos ante el estímulo de señales de entrada que en la mayoría de las veces no satisface para una dada aplicación, por lo que se utilizan diversas técnicas de control de dichos comportamientos, siendo uno de los de más amplia utilización el controlador PID, el cual es estudiado en sus diversos aspectos.

III. - OBJETIVOS

- 3.1 Describir y Analizar los diversos sistemas de control.
- 3.2 Modelar un sistema físico lineal e invariante en el tiempo determinando la función de transferencia de este.
- 3.3 Modelar un sistema dinámico utilizando el principio de espacio de estados.
- 3.4 Determinar las características dinámicas de los sistemas utilizando métodos analíticos y computacionales.
- 3.5 Interpretar los conceptos fundamentales de funcionamiento y utilización de los controladores PID en plantas.

IV. - PRE-REQUISITO

- 4.1 Mecánica de Fluidos.

V. - CONTENIDO

5.1. Unidades Programáticas

- 5.1.1 Introducción a los sistemas de control.
- 5.1.2 Modelado matemático de sistemas dinámicos
- 5.1.3 Modelado matemático de sistemas de fluidos y sistemas térmicos.
- 5.1.4 Análisis de la respuesta transitoria y estacionaria.
- 5.1.5 Controladores PID.

5.2. Desarrollo de las Unidades Programáticas

- 5.2.1 Introducción a los sistemas de control.
 - 5.2.1.1 Introducción
 - 5.2.1.2 Sistemas de control en la vida cotidiana.
 - 5.2.1.3 Comparación del control en lazo abierto y cerrado.
- 5.2.2 Modelado matemático de sistemas dinámicos.
 - 5.2.2.1 Función de transferencia y de respuesta impulso.
 - 5.2.2.2 Sistemas de control automáticos.
 - 5.2.2.3 Modelado en el espacio de estados.
 - 5.2.2.4 Representación en el espacio de estados de sistemas dinámicos.
 - 5.2.2.5 Sistemas mecánicos.
 - 5.2.2.6 Sistemas Eléctricos y electrónicos
 - 5.2.2.6.1 Circuito RLC



- 5.2.2.6.2 Elementos en cascada.
- 5.2.2.6.3 Controladores electrónicos.
- 5.2.2.7 Diagrama de flujo de señales.
 - 5.2.2.7.1 Propiedades
 - 5.2.2.7.2 Álgebra del diagrama de flujo de señal.
 - 5.2.2.7.3 Representación del diagrama de flujo de señal.
- 5.2.2.8 Linealización de modelos matemáticos no lineales.
- 5.2.3 Modelado matemático de sistemas de fluidos y sistemas térmicos.
 - 5.2.3.1 Introducción
 - 5.2.3.2 Sistemas de nivel de líquido.
 - 5.2.3.2.1 Resistencia y Capacitancia de sistemas de nivel de líquidos.
 - 5.2.3.2.2 Función de transferencia del sistema de nivel de líquido.
 - 5.2.3.3 Sistemas neumáticos.
 - 5.2.3.3.1 Resistencia y Capacitancia de los sistemas de presión.
 - 5.2.3.3.2 Función de transferencia del sistema de presión.
 - 5.2.3.4 Sistemas térmicos
 - 5.2.3.4.1 Resistencia y Capacitancia de los sistemas térmicos.
 - 5.2.3.4.2 Función de transferencia del sistema térmico.
- 5.2.4 Análisis de la respuesta transitoria y estacionaria.
 - 5.2.4.1 Introducción.
 - 5.2.4.2 Respuesta transitoria y respuesta en estado estacionario.
 - 5.2.4.3 Estabilidad absoluta, estabilidad relativa y error en estado estacionario.
 - 5.2.4.4 Sistemas de primer orden.
 - 5.2.4.4.1 Respuesta escalón unitario de sistemas de primer orden.
 - 5.2.4.4.2 Respuesta rampa unitaria de sistemas de primer orden.
 - 5.2.4.4.3 Respuesta impulso unitario de sistemas de primer orden.
 - 5.2.4.5 Sistemas de segundo orden.
 - 5.2.4.5.1 Servosistema.
 - 5.2.4.5.2 Respuesta escalón de sistemas de segundo orden.
 - 5.2.4.5.3 Definiciones de las especificaciones de respuesta transitoria.
 - 5.2.4.5.4 Sistemas de orden superior.
 - 5.2.4.5.5 Efectos de las acciones de control integral y derivativa en el comportamiento del sistema.
 - 5.2.4.5.5.1 Acción de control integral.
 - 5.2.4.5.5.2 Control proporcional de sistemas.
 - 5.2.4.5.5.3 Control proporcional integral de sistemas.
 - 5.2.4.5.5.4 Acción de control derivativa.
 - 5.2.4.5.6 Errores en estado estacionario en los sistemas de control con realimentación unitaria.
- 5.2.5 Controladores PID.
 - 5.2.5.1 Introducción.
 - 5.2.5.2 Reglas de sintonía de controladores PID.
 - 5.2.5.2.1 Control PID de plantas.
 - 5.2.5.2.2 Reglas de Ziegler –Nichols para sintonizar controladores PID.
 - 5.2.5.2.3 Modificaciones de los esquemas de control PID.
 - 5.2.5.2.4 Control PID con dos grados de libertad.

VI. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- 6.1 Resolución de ejercicios en La pizarra, en presencia del profesor, aplicando la teoría estudiada.
- 6.2 Formación de grupos para trabajos de investigación
- 6.3 Formación de grupos para la realización de prácticas utilizando computadoras con aplicativos específicos.
- 6.4 Realización de trabajos prácticos.

VII. - MEDIOS AUXILIARES

- 7.1 Pizarra
- 7.2 Textos
- 7.3 Proyector multimedia
- 7.4 Computadora con programa específico de sistemas de control.

VIII. - EVALUACIÓN

- 8.1 Requisitos para el examen final:
 - 8.1.1 Dos pruebas parciales cuyo promedio deberá ser 60% como mínimo
 - 8.1.2 Haber entregado los informes sobre las prácticas realizadas.
 - 8.1.3 Haber entregado los trabajos prácticos.
- 8.2 Examen final: El examen final será escrito y versará sobre la totalidad del contenido programático
- 8.3 Calificación final: La calificación final estará de acuerdo con la escala establecida por el Consejo Directivo de la Facultad



IX. - BIBLIOGRAFIA

- ☐ Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna—5ª. Ed. —España: Prentice Hall-Pearson Educación S. A., 2010.
- ☐ Kuo, Benjamin C. Sistemas de Control Automático – 7º Ed. México: Prentice Hall-Hispanoamericana S. A., 2006.— 897 p.
- ☐ Nise, Norman S. Sistemas de control para Ingeniería – 6º Ed. México: Compañía Editorial Continental, 2011.
- ☐ Distefano, Stubberud y Williams. Retroalimentación y Sistemas de Control. – 2º Ed. Colombia. McGraw-Hill Interamericana S.A., 1992 – 636 p.
- ☐ Lewis, Paul H. Sistemas de Control en Ingeniería. España: Pentice Hall Iberia S.R.L. , 1999 – 464 p.

