

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

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

I. - IDENTIFICACIÓN

1. Materia	: Sistemas de Control I
2. Semestre	: Sexto
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. - JUSTIFICACIÓN

El control automático ha jugado un papel vital en el avance de la ciencia y de la ingeniería, se ha vuelto parte integral e importante de los procesos industriales y de manufactura modernos. Como los avances en la teoría y práctica del control automático brindan medios para lograr el funcionamiento óptimo de sistemas dinámicos, mejorar la productividad, liberarse de la monotonía de muchas operaciones manuales rutinarias y repetitivas, y otras ventajas, la mayoría de los ingenieros y científicos deben poseer un buen conocimiento de este campo.

III. - OBJETIVOS

- 3.1 Conocer los conceptos y métodos utilizados en el análisis de sistemas.
- 3.2 Aprender los modelos matemáticos utilizados en el análisis de sistemas.
- 3.3 Comprender el análisis de sistemas por el método de respuesta transitoria.
- 3.4 Comprender el análisis de sistemas utilizando el lugar geométrico de las raíces.
- 3.5 Comprender el análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia.

IV. - PRE-REQUISITO

- 4.1 Cálculo VI.

V. - CONTENIDO

5.1. Unidades programáticas

- 5.1.1 Introducción al análisis de sistemas.
- 5.1.2 Métodos matemáticos en el análisis de sistemas.
- 5.1.3 Modelos matemáticos de sistemas físicos lineales y no lineales, variables en el tiempo.
- 5.1.4 Análisis de sistemas por el método de respuesta transitoria.
- 5.1.5 Análisis de sistemas utilizando el lugar geométrico de las raíces.

5.2. Desarrollo de las unidades programáticas

- 5.2.1 **Introducción al Análisis de Sistemas.**
 - 5.2.1.1 Definición de conceptos y métodos a utilizar en el Análisis de Sistemas.
 - 5.2.1.1.1 Descripción de plantas, procesos, sistemas, señales, perturbaciones, sistemas con retroalimentación, sistemas de control, servomecanismos, sistemas de regulación automática y sistemas de control de procesos.
 - 5.2.1.2 Características sistemas de lazo abierto y lazo cerrado.
 - 5.2.1.2.1 Ventajas y desventajas.
 - 5.2.1.3 Control Directo versus Control Indirecto.
 - 5.2.1.3.1 Sistemas adaptativos y con aprendizaje.
 - 5.2.1.3.2 Ejemplos ilustrativos de sistemas de control de presión, velocidad, numéricos, tráfico y negocios.
 - 5.2.1.4 Sistemas biológicos, de control por computadoras y de control de inventario.
 - 5.2.1.4.1 Principios de diseño de sistemas, análisis y síntesis.
- 5.2.2 **Métodos matemáticos en el análisis de sistemas.**
 - 5.2.2.1 Repaso de la transformada directa e inversa de Laplace y sus aplicaciones en la solución de las ecuaciones diferenciales
 - 5.2.2.2 Características de sistemas dinámicos.
 - 5.2.2.3 Repaso de álgebra matricial y definiciones de matrices iguales, vectoriales, cuadradas, diagonales, unitarias y nulas.
 - 5.2.2.4 Determinante, conjugada, transpuesta e inversa de una matriz.



- 5.2.3 Modelos matemáticos de sistemas físicos lineales y no lineales, variables en el tiempo.**
- 5.2.3.1 Funciones de transferencia de sistemas mecánicos de translación y rotación, de circuitos eléctricos con impedancias complejas y elementos pasivos y activos.
 - 5.2.3.2 Sistemas análogos eléctricos y mecánicos.
 - 5.2.3.2.1 Cantidades análogas.
 - 5.2.3.3 Linealización de modelos matemáticos no lineales.
 - 5.2.3.3.1 Definición y uso del diagrama de bloques en el análisis de sistemas.
 - 5.2.3.3.2 Obtención y reducción del diagrama de bloques de un sistema.
 - 5.2.3.3.3 Álgebra del diagrama de bloques.
 - 5.2.3.3.4 Obtención del diagrama de bloques de sistemas físicos de una o más entradas y de una o más salidas.
 - 5.2.3.4 Sistemas de variables múltiples y matrices de transferencia.
 - 5.2.3.5 Gráfico del flujo de señal.
 - 5.2.3.5.1 Definiciones.
 - 5.2.3.5.2 Propiedades.
 - 5.2.3.5.3 Representación y álgebra del gráfico de flujo de señal.
- 5.2.4 Análisis de sistemas por el método de respuesta transitoria.**
- 5.2.4.1 Señales de pruebas, respuestas transitoria y estacionaria.
 - 5.2.4.1.1 Estabilidad absoluta, relativa y error de estado estacionario.
 - 5.2.4.2 Funciones de respuesta, impulso e integrales de convolución.
 - 5.2.4.2.1 Sistemas de primer orden y respuesta al escalón unitario, a la rampa unitaria y al impulso unitario.
 - 5.2.4.2.2 Sistemas de segundo orden y respuesta al escalón unitario, a la rampa unitaria y al impulso unitario.
 - 5.2.4.3 Especificaciones de rendimiento de sistemas de orden superior.
 - 5.2.4.4 Polos dominantes de lazo cerrado y respuesta no oscilatoria.
 - 5.2.4.5 Criterio de estabilidad de Routh.
 - 5.2.4.5.1 Estabilidad absoluta y relativa.
 - 5.2.4.5.2 Aplicación del método de Routh en el análisis de sistemas.
- 5.2.5 Análisis de sistemas utilizando el lugar geométrico de las raíces.**
- 5.2.5.1 Reglas generales para la construcción del diagrama de lugar de raíces de sistemas de primer y segundo orden y de sistemas de orden superior.
 - 5.2.5.2 Efecto de polos y ceros en el lugar de raíces de sistemas de segundo orden.
 - 5.2.5.3 Cancelación de polos y ceros en la función de transferencia de un sistema.
 - 5.2.5.4 Comparación de los efectos de realimentación derivativa, integral y de velocidad sobre el rendimiento de sistemas de retroalimentación.
 - 5.2.5.5 Sistemas con estabilidad condicional y de fase no mínima.
 - 5.2.5.6 Sistemas con atraso de transporte y aproximaciones.
 - 5.2.5.7 Efecto de la variación de los parámetros en los polos de lazo cerrado.
 - 5.2.5.8 Configuraciones típicas del diagrama de lugar de raíces.

VI. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- 6.1 Presentación de la teoría en el pizarrón.
- 6.2 Lectura interpretativa fuera de horario para el seguimiento de las clases.
- 6.3 Resolución de ejercicios teóricos-prácticos por el profesor.
- 6.4 Resolución de ejercicios en el pizarrón, aplicando la teoría estudiada.
- 6.5 Participación de los alumnos en la resolución de los problemas en las clases prácticas
- 6.6 Realización y presentación de trabajos prácticos

VII. - MEDIOS AUXILIARES

- 7.1 Pizarrón.
- 7.2 Bibliografía de apoyo.
- 7.3 Ejercitario.

VIII. - EVALUACIÓN

- 8.1 Requisitos para el examen final.
 - 8.1.1 Dos pruebas parciales de cuyos puntajes saldrá el promedio que dará derecho a los exámenes finales.
- 8.2 Examen final.
 - 8.2.1 El examen final será escrito y versará sobre la totalidad del contenido programático.
- 8.3 Calificación final.
 - 8.3.1 La calificación final estará de acuerdo con la escala establecida por el Consejo Directivo de la Facultad Politécnica.

IX. - BIBLIOGRAFÍA

- Ingeniería de Control Moderna* de Katsuhiko Ogata, 5ª edición (2010)
- Sistemas de Control Automático* de Benjamin C. Kuo, 7ª edición (1997).

