

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
INGENIERÍA AERONÁUTICA
PLAN 2012
PROGRAMA DE ESTUDIOS

Resolución 25/07/12-00 Acta 1215/07/04/2025
ANEXO 08

I. - IDENTIFICACIÓN

1. Asignatura	: Sistema de Control II
2. Nivel	: Séptimo
3. Horas semanales	: 5 horas
3.1. Clases teóricas	: 3 horas
3.2. Clases prácticas	: 2 horas
4. Total real de horas disponibles	: 80 horas
4.1. Clases teóricas	: 48 horas
4.2. 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. Comprender el análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia.
- 3.2. Aprender las técnicas de diseño y compensación de sistemas de control.
- 3.3. Comprender el análisis de sistemas de control no lineales.
- 3.4. Comprender el análisis de sistemas de control en el espacio de estado.
- 3.4. Diseñar sistemas de control por métodos en el espacio de estado.

IV. - PRE - REQUISITO

- 4.1. Sistemas de Control I.

V. - CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

- 5.1.1 Análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia.
- 5.1.2 Técnicas de diseño y compensación de sistemas de control.
- 5.1.3 Análisis de sistemas de control no lineales con la función descriptiva.
- 5.1.4 Análisis de sistemas de control en el espacio de estado.
- 5.1.5 Diseño de sistemas de control por métodos en el espacio de estado.

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

- 5.2.1 Análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia.
 - 5.2.1.1 Obtención de soluciones en estado estacionario a señales de entrada sinusoidales.
 - 5.2.1.2 Funciones de transferencia sinusoidales y sus representaciones.
 - 5.2.1.3 Diagramas logarítmicos o de Bode.
 - 5.2.1.4 Factores básicos de la función de transferencia sinusoidal.
 - 5.2.1.5 Factores constantes, integrales, derivativos, de primer orden y cuadráticos.
 - 5.2.1.6 Aproximaciones asintóticas.
 - 5.2.1.7 Procedimiento general para la obtención del diagrama de Bode.
 - 5.2.1.8 Sistemas de fase mínima y no mínima.
 - 5.2.1.9 Atraso de transporte.
 - 5.2.1.10 Determinación de coeficientes de error estático de posición, de velocidad y de aceleración.
 - 5.2.1.11 Obtención experimental de la función de transferencia de un sistema a partir de su diagrama logarítmico.
 - 5.2.1.12 Diagrama polar o Diagrama de Nyquist.
 - 5.2.1.13 Factores integrales, derivativos, de primer orden y cuadráticos. Diagrama de Nichols.
 - 5.2.1.14 Criterio de estabilidad de Nyquist.
- 5.2.2 Técnicas de diseño y compensación de sistemas de control.
 - 5.2.2.1 Especificaciones de rendimiento.



- 5.2.2.2 Técnicas de diseño por prueba de error.
- 5.2.2.3 Modificación de la dinámica de la planta y sus limitaciones como método de compensación.
- 5.2.2.4 Compensación en serie y en paralelo.
- 5.2.2.5 Compensadores y procedimiento de diseño.
- 5.2.2.6 Compensación por adelanto.
 - 5.2.2.6.1 Técnicas de compensación por adelanto basados en método del lugar de las raíces y en el método de respuesta en frecuencia.
- 5.2.2.7 Compensación por atraso.
 - 5.2.2.7.1 Circuitos eléctricos de compensación por atraso.
 - 5.2.2.7.2 Técnicas de compensación por atrasos basados en el método del lugar de las raíces y en el método de respuesta en frecuencia.
- 5.2.2.8 Compensación por atraso-adelanto.
 - 5.2.2.8.1 Circuitos eléctricos de atraso-adelanto.
 - 5.2.2.8.2 Técnicas de compensación por atraso-adelanto basadas en el método de la respuesta en frecuencia.
- 5.2.2.9 Comparación de los métodos de compensación de sistemas de control.
- 5.2.3 **Análisis de sistemas de control no lineales con la función descriptiva.**
 - 5.2.3.1 No lineales inherentes e intencionales.
 - 5.2.3.2 Dependencia de frecuencia amplitud.
 - 5.2.3.3 Respuestas con valores múltiples y resonancia.
 - 5.2.3.4 Oscilaciones subarmónicas y oscilaciones autoexcitadas o ciclos límites.
 - 5.2.3.5 Funciones descriptivas de no linealidad.
 - 5.2.3.5.1 Por histéresis.
 - 5.2.3.5.2 ON, OFF.
 - 5.2.3.5.3 Zona muerta.
 - 5.2.3.5.4 Saturación.
 - 5.2.3.6 Estabilidad en oscilaciones continuas o ciclos límites.
 - 5.2.3.7 Exactitud del análisis de sistemas no lineales por la función descriptiva.
- 5.2.4 **Análisis de sistemas de control en el espacio de estado.**
 - 5.2.4.1 Introducción.
 - 5.2.4.2 Conceptos básicos para el análisis en el espacio de estado.
 - 5.2.4.3 Matriz transferencia.
 - 5.2.4.4 Controlabilidad.
 - 5.2.4.5 Observabilidad.
 - 5.2.4.6 Formas cónicas de las ecuaciones de estado.
 - 5.2.4.7 Análisis de la estabilidad de Liapunov.
 - 5.2.4.8 Análisis de la estabilidad de Liapunov para sistemas lineales invariantes en el tiempo.
 - 5.2.4.9 Sistemas lineales variables en el tiempo.
- 5.2.5 **Diseño de sistemas de control por métodos en el espacio de estado.**
 - 5.2.5.1 Introducción.
 - 5.2.5.2 Diseño de sistemas de control por medio de la ubicación de polos.
 - 5.2.5.3 Diseño de observadores de estado.
 - 5.2.5.4 Diseño de servo sistemas.
 - 5.2.5.5 Sistemas de control óptimo cuadrático.
 - 5.2.5.6 Sistemas de control con modelo de referencia
 - 5.2.5.7 Sistemas de control adaptable.

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

La evaluación sobre el aprendizaje y conocimiento adquiridos por el estudiante se realizará de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la Facultad Politécnica de la UNA

IX. - BIBLIOGRAFÍA

- Ogata. Ingeniería de Control Moderna.
- D'azo – Houpis. Sistemas Lineales de Control.

