

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
**FACULTAD POLITÉCNICA**  
**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**  
**ESPECIALIDAD TELEPROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**  
**PLAN 2000**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**I. - IDENTIFICACIÓN**

1.	Materia	: Sistemas de Control II
2.	Semestre	: 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**

1. Comprender el análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia.
2. Aprender las técnicas de diseño y compensación de sistemas de control.
3. Comprender el análisis de sistemas de control no lineales.
4. Comprender el análisis de sistemas de control en el espacio de estado.
5. Diseñar sistemas de control por métodos en el espacio de estado.

**IV. - PRE - REQUISITO**

1. Sistemas de Control I.

**V. - CONTENIDO**

**5.1. Unidades programáticas**

1. Análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia.
2. Técnicas de diseño y compensación de sistemas de control.
3. Análisis de sistemas de control no lineales con la función descriptiva.
4. Análisis de sistemas de control en el espacio de estado.
5. Diseño de sistemas de control por métodos en el espacio de estado.

**5.2. Desarrollo de las unidades programáticas**

1. Análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia.
  - 1.1. Obtención de soluciones en estado estacionario a señales de entrada sinusoidales.
  - 1.2. Funciones de transferencia sinusoidales y sus representaciones.
  - 1.3. Diagramas logarítmicos o de Bode.
  - 1.4. Factores básicos de la función de transferencia sinusoidal.
  - 1.5. Factores constantes, integrales, derivativos, de primer orden y cuadráticos.
  - 1.6. Aproximaciones asintóticas.
  - 1.7. Procedimiento general para la obtención del diagrama de Bode.
  - 1.8. Sistemas de fase mínima y no mínima.
  - 1.9. Atraso de transporte.
  - 1.10. Determinación de coeficientes de error estático de posición, de velocidad y de aceleración.
  - 1.11. Obtención experimental de la función de transferencia de un sistema a partir de su diagrama logarítmico.
  - 1.12. Diagrama polar o Diagrama de Nyquist.
  - 1.13. Factores integrales, derivativos, de primer orden y cuadráticos. Diagrama de Nichols.
  - 1.14. Criterio de estabilidad de Nyquist.
2. Técnicas de diseño y compensación de sistemas de control.
  - 2.1. Especificaciones de rendimiento.
  - 2.2. Técnicas de diseño por prueba de error.
  - 2.3. Modificación de la dinámica de la planta y sus limitaciones como método de compensación.
  - 2.4. Compensación en serie y en paralelo.
  - 2.5. Compensadores y procedimiento de diseño.

- 2.6. Compensación por adelanto.
  - 2.6.1. Técnicas de compensación por adelantos basados en método del lugar de las raíces y en el método de respuesta en frecuencia.
- 2.7. Compensación por atraso.
  - 2.7.1. Circuitos eléctricos de compensación por atraso.
  - 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.
- 2.8. Compensación por atraso-adelanto.
  - 2.8.1. Circuitos eléctricos de atraso-adelanto.
  - 2.8.2. Técnicas de compensación por atraso-adelanto basadas en el método de la respuesta en frecuencia.
- 2.9. Comparación de los métodos de compensación de sistemas de control.
3. Análisis de sistemas de control no lineales con la función descriptiva.
  - 3.1. No lineales inherentes e intencionales.
  - 3.2. Dependencia de frecuencia amplitud.
  - 3.3. Respuestas con valores múltiples y resonancia.
  - 3.4. Oscilaciones subarmónicas y oscilaciones autoexcitadas o ciclos límites.
  - 3.5. Funciones descriptivas de no linealidad.
    - 3.5.1. Por histéresis.
    - 3.5.2. ON, OFF.
    - 3.5.3. Zona muerta.
    - 3.5.4. Saturación.
  - 3.6. Estabilidad en oscilaciones continuas o ciclos límites.
  - 3.7. Exactitud del análisis de sistemas no lineales por la función descriptiva.
4. Análisis de sistemas de control en el espacio de estado.
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Conceptos básicos para el análisis en el espacio de estado.
  - 4.3. Matriz transferencia.
  - 4.4. Controlabilidad.
  - 4.5. Observabilidad.
  - 4.6. Formas cónicas de las ecuaciones de estado.
  - 4.7. Análisis de la estabilidad de Liapunov.
    - 4.7.1. Análisis de la estabilidad de Liapunov para sistemas lineales invariantes en el tiempo.
  - 4.8. Sistemas lineales variables en el tiempo.
5. Diseño de sistemas de control por métodos en el espacio de estado.
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Diseño de sistemas de control por medio de la ubicación de polos.
  - 5.3. Diseño de observadores de estado.
  - 5.4. Diseño de servo sistemas.
  - 5.5. Sistemas de control óptimo cuadrático.
  - 5.6. Sistemas de control con modelo de referencia.
  - 5.7. Sistemas de control adaptable.

## VI. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

1. Presentación de la teoría en el pizarrón.
2. Lectura interpretativa fuera de horario para el seguimiento de las clases.
3. Resolución de ejercicios teóricos-prácticos por el profesor.
4. Resolución de ejercicios en el pizarrón, aplicando la teoría estudiada.
5. Participación de los alumnos en la resolución de los problemas en las clases prácticas
6. Realización y presentación de trabajos prácticos.

## VII. - MEDIOS AUXILIARES

1. Pizarrón.
2. Bibliografía de apoyo.
3. Ejercitario.

## VIII. - EVALUACIÓN

1. Requisitos para el examen final.
2. Dos pruebas parciales de cuyos puntajes saldrá el promedio que dará derecho a los exámenes finales.
3. Examen final.
4. El examen final será escrito y versará sobre la totalidad del contenido programático.
5. Calificación final.
6. La calificación final estará de acuerdo a la escala establecida por el Consejo Directivo de la Facultad Politécnica.

## IX. - BIBLIOGRAFÍA

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