



PROGRAMA DE :

Sistemas de Control

ÁREA: **Sistemas de Control**

Bloque: **Tecnologías Aplicadas**

<input type="checkbox"/> RÉGIMEN ANUAL		TOTALES		PROFESORA RESPONSABLE Ing. Patricia Baldini	
CARGA HORARIA		128			
TEÓRICAS		PRÁCTICAS		JEFE DE TRABAJOS PRÁCTICOS Ing. Pablo Fucile	
Semanal	Total	Semanal	Total		
2 hs	64 hs	2 hs	64 hs		
CORRELATIVAS PARA CURSADO			CORRELATIVAS PARA RENDIR FINAL		
CURSADAS		APROBADAS	CURSADAS		APROBADAS
Teoría de los Circuitos II Maq. e Instal. Electricas		Física Electrónica Teoría de los Circuitos I			Teoría de los Circuitos II Maq. e Instal. Electricas

OBJETIVOS:

La asignatura integra los conocimientos básicos fundamentales de la Teoría de Control Clásica y moderna. Tiene por objetivo introducir al estudiante en la comprensión de los conceptos básicos de los sistemas de control y el sentido de la realimentación. Se busca lograr la aprehensión y el dominio de los métodos y técnicas tradicionales para modelar, analizar, planificar sistemas de control y para diseñar controladores de uso frecuente en el dominio del tiempo y de la frecuencia, a fin de verificar objetivos específicos, predefinidos, de estabilidad y desempeño. Se presenta la problemática de los sistemas híbridos con el diseño y la implementación algorítmica de controladores digitales.

PROGRAMA SINTÉTICO: (Ordenanza N° 1077)

- Introducción a los sistemas de control.
- Características y funciones de transferencia de componentes.
- Análisis de la respuesta transitoria.
- Análisis del estado permanente. Clasificación de sistemas.
- Método del lugar de las raíces.
- Métodos de respuesta en frecuencia.
- Estabilidad en el dominio de la frecuencia
- Simulación de los sistemas de control.
- Introducción a las técnicas de variable de estado.
- Diseño de sistemas de control.

Año	2022	2023	2024	2025	2026
-----	------	------	------	------	------



Materia: Sistemas de Control

AÑO: Quinto

Régimen: Anual

PROGRAMA ANALÍTICO:**Tema 1: – Introducción a los Sistemas de Control**

- 1.1 Conceptos de Automatización y Control. Justificación del control en los sistemas.
- 1.2 Representación gráfica con diagrama de bloques.
- 1.3 Concepto de realimentación y su justificación. Sistemas de lazo abierto y cerrado. Ventajas y desventajas de cada configuración.
- 1.4 Terminología: Componentes y señales. Relevancia de los sensores. Flujo de la información de control.
- 1.5 Objetivos. Clasificación: reguladores y seguidores. Ejemplos.

Tema 2: – Modelado de Sistemas Dinámicos

- 2.1 Importancia del modelado en los sistemas de control.
- 2.2 Modelos para el control. Modelos matemáticos lineales e invariantes en el tiempo.
- 2.3 Modelos temporales entrada-salida y modelo interno en variables de estado. Equivalencias.
- 2.4 Sistemas no lineales.: Puntos de equilibrio u operación y linealización local.
- 2.5 Modelado de sistemas mecánicos, eléctricos, electromecánicos, magnéticos a partir de principios de conservación. Amplificadores operacionales y sus diferentes usos en sistemas de control.
- 2.6 Modelos en el plano complejo de sistemas MISO: Transformada de Laplace. Sistemas de primer y segundo orden. Reducción del orden y cancelación polo-cero.
- 2.7 Diagrama de bloques y grafos de flujo de señal. Reducción a formas canónicas: álgebra de bloques, ejemplos.

Tema 3:– Respuesta dinámica- Características de los Sistemas Realimentados

- 3.1 Soluciones en el dominio tiempo. Entradas de referencia impulsiva, escalón y rampa. Análisis de transitorios para diversas excitaciones. Principio de superposición. Respuesta vs. ubicación de los polos.
- 3.2 Uso de software para simulación y verificación de respuestas temporales.
- 3.3 Parámetros que caracterizan la respuesta de sistemas de primero y segundo orden. Sistemas realimentados de primero y segundo orden. Sistemas de orden superior: Efecto de ceros y polos adicionales.
- 3.4 Error estacionario y tipos de sistemas en sistemas con realimentación unitaria y no unitaria. Error producido por perturbaciones.
- 3.5 Propiedades de la Realimentación. Rechazo de perturbaciones, sensibilidad y seguimiento. Sensibilidad ante variaciones paramétricas.
- 3.6 Estabilidad entrada – salida: método de Routh-Hurwitz. Caso de estudio: control de velocidad.
- 3.4 Diseño de ubicación de polos y ceros de Truxal. Acciones básicas de control. Control PID y variantes P, PI, PD. Efectos sobre la respuesta transitoria y estacionaria.
- 3.5 Ajuste por el método de Ziegler Nichols y de Cohen Coon. Efecto Wind-up y compensación del mismo.

Año	2022	2023	2024	2025	2026
-----	------	------	------	------	------



Tema 4:– Lugar de las Raíces

- 4.1 Fundamentos. Condición de módulo y de fase. Ejemplo del sistema de segundo orden.
- 4.2 Lugares geométricos de coeficiente de reflexión constante, de frecuencia natural constante, etc.
- 4.3 Reglas constructivas: ramas sobre el eje real, número de ramas, cruce del eje imaginario, asíntotas, ángulo de partida y arribo de raíces complejas, etc.
- 4.4 Trazado de LR complejos con software específico.
- 4.5 Análisis de tipos de respuesta posibles en función de parámetros del sistema. Concepto de polos dominantes.
- 4.6 Efecto sobre el LR de la adición de polos y ceros a la FT.
- 4.7 Controladores en el LR: PID y filtros Lead y Lag.

Tema 5:– Análisis y Diseño en el Dominio de la Frecuencia

- 5.1 Respuesta en frecuencia. Concepto e interpretaciones.
- 5.2 Gráficos de Bode y polares.
- 5.3 Conceptos de estabilidad absoluta y relativa. Criterio de Nyquist.
- 5.4 Márgenes de estabilidad. Margen de fase y de ganancia. Concepto de Robustez.
- 5.5 Especificaciones de diseño en frecuencia: Relaciones empíricas con parámetros de repuesta temporal. Compensación en el dominio frecuencia mediante gráficos de Bode.
- 5.7 Controladores Lead y Lag. Controlador PID: visión general.

Tema 6:– Análisis Temporal mediante el modelo de VE

- 6.1 Ecuaciones de estado: formas canónicas. Solución de las ecuaciones de estado. Matriz de transición de estados.
- 6.2 Matriz de Transferencia. Ecuación característica. Asociación de autovalores con polos de la FT. Simulaciones.
- 6.3 Concepto de controlabilidad y observabilidad. Métodos de comprobación. Relación con la cancelación cero-polo de la FT.
- 6.4 Asignación de polos mediante realimentación de estados.
- 6.5 Concepto y necesidad de observadores de estado para la realimentación. Observadores de orden completo y reducido, predictivos y actualizados.
- 6.6 Realimentación de estados observados: Principio de separación.

Tema 7:– Sistemas de Control en Tiempo Discreto

- 7.1 Sistemas en tiempo discreto. Modelos con ecuaciones en diferencias. Causalidad.
- 7.2 Función transferencias de sistemas discretos. Análisis de estabilidad. Relación polos-respuesta temporal. Simulaciones.
- 7.3 Muestreo de señales analógicas. Aliasing. Selección del período de muestreo en sistemas de control.
- 7.4 Sistemas analógicos con control discreto, modelo con retenedor de orden cero.
- 7.5 Discretización de controladores en tiempo continuo. Métodos de diseño de controladores discretos.
- 7.6 Controlador PID discreto. Implementación algorítmica -digital.

Año	2022	2023	2024	2025	2026
-----	------	------	------	------	------



Departamento Electrónica

Materia: Sistemas de Control

AÑO: Quinto

Régimen: Anual

Bibliografía Recomendada y de consulta

- Ogata, Katsuiko. "Ingeniería de Control Moderna". 5ta. Edición. Prentice Hall. Madrid 2010.
- Kuo, Benjamin. "Sistemas Automáticos de Control". 7ma. Edición, 2009.
- Valdivia Miranda, C. "Sistemas de control continuos y discretos". Paraninfo, 2012.
- Hernández Gaviño, Ricardo. "Introducción a los Sistemas de Control: Conceptos, Aplicaciones y Simulación con MATLAB". Prentice Hall. México 2010.
- Fernández del Busto y Ezeta, R. Mata Hernández, G., Vázquez Aguilera, C. "Análisis y diseño de Sistemas de control digital". McGraw-Hill Interamericana 2013,
- Dorf, R. Bishop, R. "Modern Control Systems". 11th Edition. Prentice Hall. 2010.
- Nise, Norman. "Sistemas De Control Para Ingeniería". 3ra Edición. 2012.
- Bolton, W. "Ingeniería de Control". México. Alfaomega, 2001.
- Arnáez Brachi, Ernesto. "Enfoque Práctico del Control Moderno". UPC. Lima 2014.
- Franklin Gene, David Powel and Abbas Emami-Naeini. "Feedback Control of Dynamic Systems". 8th Edition. Prentice Hall. 2019.
- Åstrom, K. and Murray, R. "Feedback Systems: An introduction for Scientists and Engineers", Princeton University Press. 2008.

VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)
2022			

VISADO

PROFESOR JEFE DE AREA		SECRETARIO ACADÉMICO		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	
Año	2022	2023	2024	2025	2026