

UTN bhi		Universidad Tecnológica Nacional				1/4
Facultad Regional Bahía Blanca						
DEPARTAMENTO INGENIERÍA EN ENERGÍA ELÉCTRICA						
PROGRAMA DE:		Control Automático				DICTADO: Anual
						TRONCAL
HORAS DE CLASE			PROFESOR RESPONSABLE			
TEÓRICO-PRÁCTICAS			Dr. Ing. Andrés García			
120 h. reloj totales						
5 h. cátedra semanales						
ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES						
PARA CURSAR						
CURSADAS			APROBADAS			
- Electrotecnia II - Fundam. p/ el Análisis de Señ.			- Electrotecnia I - Análisis Matemático II			
PROGRAMA SINTÉTICO						
- Función de transferencia. Grafos de señal. Diagramas en bloque. - Realimentación. - Régimen permanente. Entrada de referencia y perturbación o carga. - Estabilidad. Criterios y su aplicación. Respuesta frecuencia Representación de Bode. - Compensación en cascada y por realimentación. - Representación de sistemas físicos mediante variables de estado. Matriz de estado. Ecuación retransición. Función retrasferencia y autovalores. - Observabilidad y controlabilidad de sistemas. - Criterio de optimización de sistemas de control.						
CONTENIDO TEMÁTICO PROGRAMA ANALÍTICO						
Unidad 1: Función de transferencia. Grafos de señal. Diagramas en bloque (20 horas)						
Revisar la historia de los sistemas de control para comprender el marco actual del estado del arte, estudiando los sistemas físicos que puedan ser controlados por una entrada de control (variable manipulada) y observando un sensor (salida), sistemas SISO, lineales invariantes en tiempo (LTI).						
Utilizar la Transformada de Laplace para transformar un modelo en variables de estado lineal (LTI), reconociendo su importancia como herramienta práctica para la resolución y estudio de sistemas lineales de control y diseño de controladores/compensadores.						
Examinar los diagramas de bloques con sus gráficos de señales y algebra de los mismos a partir de cuatro ramas fundamentales de la ingeniería:						
• Eléctrica/Electrónica • Mecánica • Térmicos • Hidráulicos						
Unidad 2: Realimentación (10 horas)						
Identificar los diagramas de bloques de sistemas LTI con y sin realimentación para comprender que es posible controlar sistemas con mayor precisión, robustez y fiabilidad a lazo cerrado.						
Emplear sistemas de segundo orden como modelos simplificados para definir parámetros que pueden ser						
VIGENCIA AÑOS	2026	2027	2028	2029	2030	2031

UTN bhi		Universidad Tecnológica Nacional				2/4
Facultad Regional Bahía Blanca						
DEPARTAMENTO INGENIERÍA EN ENERGÍA ELÉCTRICA						
PROGRAMA DE:		<i>Control Automático</i>				DICTADO:
						Anual
						TRONCAL
medidos desde respuestas escalón para análisis transitorio:						
• Tiempo de trepada • Tiempo de establecimiento • Sobre-pico • Amortiguamiento • Analizar el impacto de los diferentes parámetros sobre la forma de la respuesta escalón en sistemas de segundo orden: análisis sobre un motor C.C con carga mecánica.						
Unidad 3: Régimen permanente. Entrada de referencia y perturbación o carga (15 horas)						
Examinar sistemas LTI con función de transferencia en régimen permanente, aplicando el límite cuando el tiempo tendiendo a infinito, para obtener resultados numéricos sobre seguimiento y rechazo de perturbaciones.						
Utilizar el teorema de valor final con entradas tipificadas: impulso, escalón, rampa, etc, para estudiar las capacidades de seguimiento y rechazo de perturbaciones de sistemas LTI-SISO.						
Definir la estructura de un controlador PID clásico utilizando sistemas de segundo orden para diseñar controladores de sistemas SISO.						
Reconocer la necesidad de aumentar la complejidad de sistemas a mayor orden, mediante el agregado de polos/ceros adicionales, para utilizar controladores PID en sistemas más generales.						
Reconocer las limitaciones de dichos controladores (PID) y modelos de segundo orden, para concluir la necesidad de herramientas de estabilidad y diseño más avanzadas.						
Unidad 4: Estabilidad. Criterios y su aplicación. Respuesta frecuencia Representación de Bode. (25 horas)						
Aplicar el Método de Estabilidad de Routh, para disponer de una herramienta que provea una condición necesaria y suficiente de estabilidad asintótica de sistemas LTI.						
Examinar los pasos de construcción del método de lugar de raíces para graficar y concluir sobre la estabilidad de sistemas LTI con un método general y didáctico.						
Construir el método de Respuesta en Frecuencia (Bode), utilizando la respuesta permanente de un sistema LTI con entrada sinusoidal, para disponer de un método gráfico, simple y rápido de estabilidad y diseño de controladores (compensadores) con sus márgenes de fase y ganancia.						
Reconocer las limitaciones del método de Bode, para comprender y construir un nuevo método más general: Método de estabilidad de Nyquist.						
Unidad 5: Compensación en cascada y por realimentación (10 horas)						
Formular nuevas estructuras de controladores basados en la respuesta en frecuencia: compensadores lead, lag y lead-lag, para obtener un método general y sistemático de diseño de controladores estabilizantes con						
VIGENCIA AÑOS	2026	2027	2028	2029	2030	2031

UTN  bhi	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca	3/4
---	--	-----

DEPARTAMENTO INGENIERÍA EN ENERGÍA ELÉCTRICA

PROGRAMA DE:	<i>Control Automático</i>	DICTADO: Anual
		TRONCAL

performance requerida.

Reconocer las limitaciones de los controladores de sistemas LTI ante saturaciones (wind-up), utilizando lazos en cascada y de realimentación para su corrección (anti-windup).

Unidad 6: Representación de sistemas físicos mediante variables de estado. Matriz de estado. Ecuación retransición. Función retrasferencia y autovalores (20 horas)

Formular los modelos de sistemas LTI utilizando las ecuaciones diferenciales, para poseer un enfoque general de sistemas lineales sin transformada de Laplace.

Establecer la solución completa: régimen libre y forzado, de un sistema LTI, para comprender el análisis de respuesta y diseño de controladores.

Unidad 7: Observabilidad y controlabilidad de sistemas (10 horas)

Determinar la necesidad de herramientas para sistemas LTI que permitan diferenciar si un sistema es plausible de ser controlado/observado, utilizando los teoremas y definiciones de observabilidad y controlabilidad.

Unidad 8: Criterio de optimización de sistemas de control (10 horas)

Formular problemas de optimización de sistemas LTI sujetos a funciones de costo integrales: LQR/LQG, para diseñar controladores más avanzados y generales.

PRÁCTICAS EN LABORATORIO Y/O CAMPO Y/O TALLER:

Por tratarse de una cátedra con el método de aprendizaje activo por competencias, las experiencias prácticas, se encuentran integradas desde las clases con mediciones y comprobación de modelos en Matlab/Simulink, vía kits educativos de sistemas de control. Del mismo modo, luego de las exposiciones de los casos de estudio por el método de aprendizaje activo por parte de las y los estuainets usando TIC's, se procede a la comprobación de los modelos y controladores obtenidos en los informes elaborados, sobre los kits disponibles reales.

BIBLIOGRAFÍA:

- Sistemas de Control Automático. Benjamin C. Kuo. Prentice/Hall. 1997.
- Ingeniería de Control Moderna. Katsushiko Ogata. Prentice/Hall. 1999.
- Modern Control Systems, Richard Dorf and Robert Bishop. Prentice Hall, edition, 2010.
- Feedback Control Dynamic Systems. Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini. Prentice Hall, 6 edition, 2009.
- Linear System Theory. Wilson Rugh. Prentice Hall; 2 edition, 1995.
- Mathematical Control Theory: Deterministic Finite Dimensional Systems. Eduardo Sontag. Springer; 2nd edition, 1990.
- Control of Continuos Linear Systems. Kaddour Najim. ISTE. Ltd 2006.

VIGENCIA AÑOS	2026	2027	2028	2029	2030	2031
------------------	------	------	------	------	------	------

	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca		4/4
DEPARTAMENTO INGENIERÍA EN ENERGÍA ELÉCTRICA			
PROGRAMA DE:	<i>Control Automático</i>		DICTADO: Anual TRONCAL
• Linear Feedback Control. Analysis and Design with Matlab. Dingyu Xue, YangQuan Chen, and Derek P. Atherton. Advances in Design and Control. SIAM. 2007. • Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. Paul Krause, Oleg Wasynczuk, Scott Sudhoff, Steven Pekarek. IEEE Press, Wiley. 2013. • Transparencias de clase en el aula virtual Textos obligatorios • Transparencias de clase en el aula virtual • Sistemas de Control Automático. Benjamin C. Kuo. Prentice/Hall. 1997. • Ingeniería de Control Moderna. Katsushiko Ogata. Prentice/Hall. 1999. • Modern Control Systems, Richard Dorf and Robert Bishop. Prentice Hall, 2010. • Feedback Control Dynamic Systems. Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini. Prentice Hall, 2009. Textos de apoyo • Linear System Theory. Wilson Rugh. Prentice Hall; 2 edition (Agosto de 1995). • Mathematical Control Theory: Deterministic Finite Dimensional Systems. Eduardo Sontag. Springer; 2nd edition (Agosto de 1990). • Control of Continuous Linear Systems. Kaddour Najim. ISTE. Ltd 2006. • Linear Feedback Control. Analysis and Design with Matlab. Dingyu Xue, YangQuan Chen, and Derek P. Atherton. Advances in Design and Control. SIAM. 2007. • Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. Paul Krause, Oleg Wasynczuk, Scott Sudhoff, Steven Pekarek. IEEE Press, Wiley. 2013.			
PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)			
 GARCIA, Andrés G.			
Programa aprobado por resolución de Consejo Directivo N°: 376/26			

VIGENCIA AÑOS	2026	2027	2028	2029	2030	2031
------------------	------	------	------	------	------	------