



PROGRAMA DE ASIGNATURA

Nombre del curso o actividad	CONTROL AUTOMÁTICO AVANZADO
Nombre del programa	Doctorado en Ciencias de la Ingeniería mención Automática
Descripción	<i>Código: 12501, Nivel: 1, Créditos SCT-Chile: 10, Tipo: Obligatoria, Plan de Estudios: Resolución N°3618 del 15/07/25.</i> Profundizar en metodologías contemporáneas de control automático mediante el estudio crítico de enfoques tradicionales y de vanguardia, desarrollando habilidades para implementar sistemas de control que cumplan requerimientos específicos en contextos de Ingeniería Eléctrica, priorizando la experimentación computacional y la evaluación de rendimiento.
Objetivos	Objetivo General: Desarrollar competencias para el análisis crítico y síntesis de estrategias avanzadas de control automático, combinando fundamentos teóricos clásicos con aproximaciones modernas para abordar desafíos específicos en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica, validando su efectividad a través de herramientas de simulación computacional. Objetivos Específicos: • Distinguir y comprender en profundidad los principios fundamentales del control tradicional y contemporáneo. • Evaluar críticamente las ventajas comparativas y limitaciones inherentes a distintas metodologías de control avanzado. • Determinar estrategias de control apropiadas en función de requisitos de diseño establecidos. • Implementar sistemas de control avanzados eficientes para escenarios de aplicación específicos. • Evaluar comprehensivamente el comportamiento de sistemas de control avanzados en múltiples contextos aplicados.
Contenidos	Unidad 1: Bases Teóricas del Control Tradicional y Contemporáneo • Fundamentos y particularidades del control tradicional (ej., controladores PID, análisis en dominio frecuencial). • Bases del control contemporáneo (ej., representación en espacio de estados, teoría de control óptimo). • Análisis comparativo entre metodologías tradicionales y contemporáneas. Unidad 2: Metodologías Avanzadas de Control • Control adaptivo: fundamentos teóricos y casos de uso. • Control óptimo: <i>Linear Quadratic Regulator</i> (LQR) y <i>Linear Quadratic Gaussian</i> (LQG). • Control neuronal: aplicación de inteligencia artificial al control. • Control predictivo: <i>Model Predictive Control</i> (MPC) y extensiones. Unidad 3: Metodología para Selección de Estrategias de Control • Requerimientos de diseño: análisis de estabilidad, tolerancia a perturbaciones, exactitud. • Evaluación comparativa de ventajas y desventajas de cada metodología. • Marco de decisión para selección según características del problema. Unidad 4: Diseño e Implementación Práctica de Controladores



	• Síntesis de controladores avanzados utilizando plataformas de simulación (ej., MATLAB/Simulink). • Codificación e implementación computacional de técnicas específicas. • Proceso de validación experimental y calibración de parámetros. Unidad 5: Evaluación y Análisis Comparativo de Rendimiento • Indicadores de evaluación: características temporales, precisión en estado estacionario, robustez ante incertidumbres. • Estudio comparativo entre diferentes estrategias de control. • Casos de aplicación práctica en el área de Ingeniería Eléctrica (ej., regulación de sistemas energéticos, control robótico).
Modalidad de evaluación	Estrategias Metodológicas: La asignatura se estructura combinando sesiones expositivas interactivas que presentan los fundamentos teóricos del control tradicional y contemporáneo, junto con seminarios técnicos donde los participantes exponen el progreso de sus investigaciones y analizan implementaciones prácticas. Se pone especial énfasis en el diseño y experimentación de controladores empleando plataformas computacionales como MATLAB/Simulink. En el componente de trabajo independiente, los(as) estudiantes realizan investigación bibliográfica sobre metodologías específicas y ejecutan un proyecto de aplicación orientado a resolver problemáticas reales del campo de la Ingeniería Eléctrica. Evaluación: Los instrumentos de evaluación comprenden: asignaciones individuales, investigaciones documentadas, desarrollo de proyectos aplicados y/o presentaciones técnicas.
Resultados de aprendizajes esperados	Resultado de Aprendizaje General: Implementar y analizar sistemas de control automático avanzados, sintetizando enfoques teóricos tradicionales y contemporáneos para maximizar el rendimiento de aplicaciones en Ingeniería Eléctrica mediante experimentación computacional. Resultados de Aprendizaje Específicos: • Distinguir los principios teóricos esenciales del control tradicional y contemporáneo, reconociendo sus campos de aplicación en sistemas eléctricos. • Evaluar críticamente las capacidades y restricciones de metodologías avanzadas de control, fundamentando su pertinencia para escenarios particulares. • Determinar estrategias de control compatibles con especificaciones de diseño establecidas, contemplando criterios de estabilidad y eficiencia operacional. • Implementar controladores avanzados funcionales, materializándolos mediante plataformas de simulación computacional. • Cuantificar el rendimiento de controladores avanzados, estableciendo comparaciones en diversos escenarios de aplicación.
Bibliografía	Básica: • D. Cheng, X. Hu, and T. Shen, <i>Analysis and Design of Nonlinear Control Systems</i>, 1st ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2010. • V. Utkin, A. Poznyak, Y. Orlov, and A. Polyakov, <i>Road Map for Sliding Mode Control Design</i>. Cham, Switzerland: Springer, 2020. • K. J. Åström and R. M. Murray, <i>Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers</i>, 2nd ed. Princeton, NJ, USA: Princeton Univ. Press, 2021.



	• R. C. Dorf and R. H. Bishop, <i>Modern Control Systems</i>, 14th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson, 2022. • S. L. Brunton and J. N. Kutz, <i>Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control</i>, 2nd ed. Cambridge, U.K.: Cambridge Univ. Press, 2022. • Artículos científicos relacionados con el tema de tesis del(de la) estudiante, específicamente literatura especializada en el área de Automática y las líneas de investigación del programa (Robótica y Control, Comunicaciones y Sistemas de Energía).
	Recomendada: • W. S. Levine, <i>Control System Advanced Methods</i>. Boca Raton, FL, USA: Taylor & Francis Group, 2011. • P. A. Ioannou and J. Sun, <i>Robust Adaptive Control</i>. Mineola, NY, USA: Dover Publications, 2012. • F. L. Lewis, D. Vrabie, and V. L. Syrmos, <i>Optimal Control</i>, 3rd ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2012. • B. Siciliano et al., <i>Springer Handbook of Robotics</i>, 2nd ed. Cham, Switzerland: Springer, 2016. • L. Grüne and J. Pannek, <i>Nonlinear Model Predictive Control: Theory and Algorithms</i>, 2nd ed. Cham, Switzerland: Springer, 2017. • J. B. Rawlings, D. Q. Mayne, and M. Diehl, <i>Model Predictive Control: Theory, Computation, and Design</i>, 2nd ed. Madison, WI, USA: Nob Hill Publishing, 2020.