

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Maestría en Ingeniería Energética Sustentable

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Control Lineal en Variables de Estado
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
El control de sistemas dinámicos es una disciplina fundamental en la ingeniería, ya que permite diseñar y regular el comportamiento de sistemas en diversas áreas como la mecánica, la electricidad, la robótica, la automoción y la aeronáutica, por lo que se requiere contar con el conocimiento de una metodología de modelado y análisis avanzado que proporcione herramientas prácticas y teóricas para comprender y controlar sistemas complejos. El enfoque de variables de estado es esencial para representar y analizar el comportamiento dinámico de sistemas lineales de forma precisa y completa, superando las limitaciones de las representaciones tradicionales basadas únicamente en funciones de transferencia de un curso de control lineal en dominio del tiempo. Este enfoque permite el estudio de sistemas multidimensionales y multivariables, proporcionando además la base para la realimentación y la estimación de estados mediante observadores dinámicos. Estos conceptos son fundamentales para el diseño de sistemas modernos de control automático, ya que cada vez son más requeridos en un mundo tecnológico en constante evolución.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Que los estudiantes desarrollen una comprensión sólida sobre cómo modelar sistemas físicos en el espacio de estado, permitiéndoles traducir problemas de ingeniería real en formulaciones matemáticas claras y manejables, a la vez que aprenden a diseñar controladores mediante técnicas de retroalimentación de estado, que son herramientas esenciales para mantener la estabilidad y el rendimiento en sistemas que necesitan funcionar bajo condiciones específicas, para finalmente, a través de simulaciones y experimentos, obtener habilidades prácticas para implementar y analizar controladores en sistemas complejos, reforzando su competencia en el uso de herramientas de simulación de uso común en la industria y la investigación.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Sistemas en el Espacio de Estado
Objetivos particulares
Comprender el concepto y la importancia del espacio de estado en el modelado de sistemas dinámicos, reconociendo sus ventajas y diferencias con respecto a otras representaciones clásicas e identificando y construyendo los vectores de estado y las matrices de sistema, entrada y salida.
Temas
• Introducción al enfoque de variables de estado • Definición de vectores de estado • Derivación de modelos en espacio de estados
UNIDAD 2
Sistemas Dinámicos en Espacio de Estado
Objetivos particulares
Desarrollar la habilidad para resolver las ecuaciones en el espacio de estado y analizar la respuesta temporal de sistemas dinámicos, para calcular la respuesta completa de un sistema (respuesta homogénea y particular), utilizando la función de transición del estado e interpretando cómo la dinámica del sistema se relaciona con sus propiedades de estabilidad.

Temas
• Solución de ecuaciones en espacio de estado. • Expresión de la respuesta completa de un sistema (respuesta homogénea y particular). • Función de transición de estados.
UNIDAD 3
Estabilidad en el Espacio de Estado
Objetivos particulares
Comprender y aplicar criterios de estabilidad para sistemas dinámicos representados en el espacio de estado, el uso de polos y criterios de Lyapunov e interpretando cómo las características de las matrices de sistema influyen en la estabilidad y el comportamiento a largo plazo del sistema.
Temas
• Conceptos de estabilidad en sistemas dinámicos. • Criterio de estabilidad de Lyapunov. • Relación entre la estabilidad de polos y la estabilidad de ceros.
UNIDAD 4
Controlabilidad y Observabilidad
Objetivos particulares
Evaluar la controlabilidad y observabilidad de sistemas en el espacio de estado, y comprender su importancia en el diseño de sistemas de control, haciendo uso de matrices específicas, así como de interpretar las implicaciones de estos conceptos en la posibilidad de diseñar controladores y observadores efectivos.
Temas
• Definición y criterios de controlabilidad. • Definición y criterios de observabilidad. • Implicaciones en el diseño de controladores y observadores.
UNIDAD 5
Diseño de Controladores en el Espacio de Estado
Objetivos particulares
Aplicar técnicas de retroalimentación de estados para diseñar controladores que modifiquen el comportamiento dinámico de sistemas en el espacio de estado mediante la colocación de polos, ajustando la respuesta del sistema de acuerdo con especificaciones de desempeño y estabilidad, para comprender el impacto de la retroalimentación de estado en la estabilidad y el rendimiento del sistema.
Temas
• Análisis de respuesta en lazo abierto y lazo cerrado. • Ubicación de polos mediante realimentación de estados. • Controladores mediante realimentación de salida.
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
• Resolución de problemas. • Simulaciones numéricas. • Aprendizaje basado en problemas. • Investigación documental.
EQUIPO NECESARIO
• Pizarrón y plumones. • Equipo de cómputo personal. • Software especializado en simulación.

• Software CAD.			
BIBLIOGRAFÍA			
• Hernández-Guzmán, V. M., Silva-Ortigoza, R. and Orrante-Sakanassi, J.A. (2024). <i>Automatic Control with Experiments</i>. 2nd Ed. Springer. • Keviczky, L., Bars, R., Hetthéssy, J. and Bányász, C. (2019). <i>Control Engineering</i>. 1st Ed. Springer.			
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)			
• García, I. (2013). <i>Teoría de estabilidad y control</i> (ed.). Edicions de la Universitat de Lleida. https://elibro.net/es/lc/biblioteca/uv/titulos/54474 (7 de noviembre de 2024).			
Otros Materiales de Consulta:			
• Keviczky, L., Bars, R., Hetthéssy, J. and Bányász, C. (2019). <i>Control Engineering: MATLAB Exercises</i>. 1st Ed. Springer. • Valera Fernández, A. (2016). <i>Modelado y control en el espacio de estados</i>. 1st Ed. Universitat Politècnica de València.			
EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Conocimiento práctico	Prácticas y ejercicios	Reporte evidencias con	40%
Proyecto integrador	Demostración	Reporte evidencias y prototipo con	30%
Conocimiento teórico	Exámenes	Documento escrito	30%
Total			100%

Elaborado por: Dr. Ervin Jesus Álvarez Sánchez