

SISTEMAS LINEALES.

Clave:	MCIEA - 0103
Línea de investigación:	Sistemas eléctricos de potencia y transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica
Tipo:	Asignatura básica
Horas teoría:	48
Horas prácticas:	0
Horas trabajo adicional:	120
Horas totales:	168
Créditos:	6
Pre-requisitos:	No tiene
Correquisitos:	No tiene

OBJETIVO

Preparar al estudiante en el análisis y diseño de sistemas lineales dinámicos continuos y discretos. Mediante el concepto de estado, establecer las diferentes metodologías modernas de análisis y diseño de sistemas. Utilizar análisis matemáticos y computacionales para observar las características del comportamiento dinámico de sistemas continuos y discretos.

APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

El estudiante adquirirá los conocimientos básicos para el análisis de los SEP lineales basados en la controlabilidad y observabilidad de las funciones características del sistema.

CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a los sistemas continuos y discretos	1.1 Señales continuas y discretas. 1.2 Identificación de sistemas. 1.3 Sistemas continuos y discretos. 1.4 Linealidad 1.5 Causalidad 1.6 Varianza e invarianza en el tiempo. 1.7 Linealización de sistemas no lineales. 1.8 Descripción entrada salida de sistemas continuos y discretos. 1.9 Matriz de transferencia. 1.10 Convolución de sistemas continuos y discretos.

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
		1.11 Propiedades de la convolución de señales.
2	Descripción en variables de estado. Objetivo: Plantear ecuaciones de estado de sistemas continuos a partir de ecuaciones diferenciales, diagramas de bloques, diagramas de simulación analógica, sistemas físicos (eléctricos, mecánicos, térmicos e hidráulicos)	2.1 Concepto de estado. 2.2 Descripción de sistemas en variables de estado. 2.5 Obtención de las ecuaciones de estado en sistemas continuos y discretos a partir de sus ecuaciones y de sus funciones de transferencia. 2.6 Obtención de la matriz de transferencia a partir de las ecuaciones de estado. 2.7 Comparación entre descripción entrada salida y descripción en variables de estado. 2.8 Formas Canónicas. 2.9 Transformaciones de similitud. 2.10 Interpretación dinámica de los polos y ceros. 2.11 Obtención de las ecuaciones de estado de sistemas físicos. 2.12 Solución de la ecuación de estado.
3	Controlabilidad y observabilidad Objetivo: Analizar las propiedades de controlabilidad y observabilidad en sistemas continuos y discretos.	3.1 Controlabilidad y observabilidad en sistemas continuos y discretos. 3.2 Controlabilidad y observabilidad utilizando las formas canónicas diagonal, diagonal por bloques y de Jordán. 3.3 Principio de dualidad. 3.4 Realizaciones mínimas. 3.5 Representación de sistemas no controlables/ no observables. 3.6 Pruebas PBH para controlabilidad y observabilidad.
4	Estabilidad Objetivo: Conceptualizar los criterios de estabilidad de	4.1 Criterios de estabilidad en términos de Entrada-Salida. 4.2 Estabilidad externa y estabilidad interna. 4.3 Primer método de Lyapunov para estudio de estabilidad.

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
	sistemas. Aprender y aplicar el método de Liapunov en el análisis de la estabilidad de sistemas. Tiempo: 4 hrs.	4.4 Segundo método de Lyapunov para estudio de estabilidad. 4.5 Análisis de estabilidad de sistemas continuos y discretos lineales.
5	Retroalimentación de estado. Objetivo: Obtener una introducción de la aplicación de la teoría de sistemas lineales al diseño de sistemas continuos y discretos. Tiempo: 4 hrs.	5.1 Asignación del polinomio característico del sistema. 5.2 Efecto de la retroalimentación sobre: ceros del sistema, controlabilidad y observabilidad. 5.3 Seguimiento de referencia constante. 5.4 Rechazo de perturbaciones constantes. • Realización de las prácticas 7, 8.
6	Observadores de estado	6.1 Diseño del observador. 6.2. Observadores de estado de orden completo. 6.3 Observadores de estado de orden reducido. 6.4 Esquema observador-controlador

BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

- [1] Panos J. Antsaklis and Anthony N. Michel , "A Linear Systems Primer", Editorial Birkhäuser, 2007, USA
- [2] Joao P. Hespanha, "Linear systems theory", Editorial Princeton University Press, 2009, USA,
- [3] Zaden and Desoer, "Linear system theory: the state space approach", Editorial Dover Publications, 2008,
- [4] Stanislaw H.Zak, "Systems and control", Editorial Oxford University Press, 2003, USA
- [5] T. Kailath, *Linear systems*, Prentice Hall, 1980.
- [6] .I. Espinosa, *Sistemas lineales multivariables*, DEPMI, UNAM, 1978.
- [7] K. Ogata, *State space analysis of control systems*, Prentice Hall, 1967.
- [8] R. V. Churchill, *Operational mathematics*, Mc GrawHill-Kogakusha, 3rd. edition, 1972.
- [9] K. Ogata, *System dynamics*, Prentice Hall, 1978.
- [10] Rohrs, J. L., Melsa, D. G. Schultz, *Linear control systems*, Mc Graw-Hill, N. Y., 1993.
- [11] M. S. Santina, R. Allen, H. Gene, *Digital control systems design*, Sounders College Publishing, 1994.
- [12] K. Ogata, *Discrete time control systems*, Prentice Hall, 1987
- [13] J.G. Proakis, D.G. Manolakis, *Digital signal processing principles, algoritms and aplicaciones*, McMillan Publishing Company, New York 1994.
- [14] Chi-Tsong Chen, *Linear system theory and design*, Oxford University Press, 1983.
- [15] W. L. Brogan, *Modern control theory*, Second Edition, Prentice Hall, 1985.

SOFTWARE

- [1] MatLab, The Math Works Inc.
- [2] SIMNON, SSPA Systems.
- [3] Maple
- [4] Labview