

Programa de **CONTROL AVANZADO**



Código:

Identificación y características de la Actividad Curricular

Carrera/s:	Ingeniería Electrónica		
Plan de Estudios:	2014	Caracter:	Electiva
Bloque/Campo:	Tecnologías Aplicadas	Área:	Control
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimestre:	9º [ECA]		
Carga horaria:	64 hs / 4 hs semanales	Formato Curricular:	ECE
Escuela:	Ingeniería Electrónica	Departamento:	Control
Docente responsable:	RUBIO SCOLA, Héctor Eduardo		

Programa Sintético

Control LQR en sistemas continuos. Control LQR en sistemas discretos. Control Robusto
Control Difuso. Identificación y control mediante redes neuronales artificiales

Asignaturas Relacionadas

Previas: A4302 Teoría de Control, ELA2 Control en el Espacio de Estado

Simultáneas Recomendadas:

Posteriores:

Vigencia desde 2018

.....
Firma Profesor

.....
Fecha

.....
Firma Aprob. Escuela

.....
Fecha

Aval del Consejo Asesor en Reunión del 28/02/2018.

Características Generales

Esta asignatura es continuidad de la asignatura ELA2 Control en el Espacio de Estado, por lo que la actividad curricular, las tareas a realizar por los docentes y los alumnos, los materiales didácticos - guías, esquemas, lecturas previas, otros - son similares a las mencionadas en dicha asignatura.

La asignatura se fundamenta en conocimientos previos adquiridos en materias anteriores, incorporando técnicas de Control Avanzado con nuevas aplicaciones, tales como: Control LQR con índices cruzados, α LQR, SWLQR y LQR en el dominio frecuencial (unidad I); Diseño de controladores digitales y LQR discreto (unidad II); Control robusto, Control H_2 y Control H_∞ , (unidad III); Control Predictivo .Método de la matriz dinámica DMC (unidad IV); Redes Neuronales (Identificación y control) (unidad V); y Control Difuso (unidad VI).

Objetivos

Que el estudiante que haya aprobado la asignatura sea capaz de:

Interpretar y diseñar controladores del tipo LQR continuos y discretos utilizando técnicas en el espacio de estado.

Interpretar y diseñar controladores robustos. Conocer las técnicas de control H_2 y H_∞ .

Interpretar y diseñar controladores predictivos utilizando el método de matriz dinámica DMC.

Identificar y controlar sistemas no lineales a través de redes neuronales artificiales

Modelar y diseñar sistemas de control mediante lógica difusa.

Contenido Temático

UNIDAD I: Control LQR en sistemas continuos (Complemento y extensiones)

Control LQR convencional. Control LQR estocástico. Control LQR con restricciones en la ubicación de polos. Funcional costo con índices cruzados. Funcional costo con modificación de parámetros (SWLQR). Funcional costo con índices en el dominio frecuencias. Optimización mini-max del funcional costo (H_∞ full state). Comparaciones.

UNIDAD II: Control LQR en sistemas discretos

Funcional Costo. Ecuación discreta de Riccati. Control LQR discreto con tiempo final. Control LQR estacionario. Aplicación al caso de sistemas continuos muestreados. Comparaciones con el caso continuo. Ejemplos.

UNIDAD III: Control Robusto

Respuesta en frecuencia de sistemas multivariables. Vectores complejos y matrices complejas. Valores singulares. Matrices Sensibilidad y Complemento de la sensibilidad. Representación en frecuencia de un sistema MIMO utilizando valores singulares. Estabilidad robusta en sistemas con incertidumbre no estructurada. Incertidumbre multiplicativa. Condiciones y propiedades para la estabilidad robusta. Aplicaciones al caso SISO y al caso MIMO.

Norma H_2 y norma H_∞ . Diseño de controles H_2 y H_∞ . Aplicaciones.

UNIDAD IV: Control Difuso

Introducción y orígenes de la lógica difusa. Lógica difusa: proposiciones y predicado. Conjuntos difusos. Semántica difusa. Controladores difusos. Fuzzyficación. Aplicación de reglas. Defuzzyficación. Conclusión numérica. Técnicas especiales. Interpolación trapezoidal. Algoritmos. Estabilidad. Aplicaciones industriales.

UNIDAD V: Identificación y control mediante redes neuronales artificiales

Introducción a las redes neuronales. Tipos de redes neuronales. Entrenamiento de redes neuronales. Modelado dinámico utilizando redes neuronales. Métodos de identificación serie-paralelo vs. Paralelo. Modelado inverso. Control con redes neuronales. Modelo genérico para control y linealización global realimentada. Métodos para la solución en control predictivo no lineal.

Modalidades de enseñanza-aprendizaje

Las estrategias empleadas para garantizar la adquisición de conocimientos, está fundamentada en el desarrollo de clases teóricas por tema, planteo de problemas tipos (clases grupales) y una inmediata aplicación de los conceptos teóricos presentados en clases de formación experimental donde el alumno trabaja individualmente guiado por un docente. A través de un sistema de evaluación continua se va verificando la evolución del proceso enseñanza –aprendizaje. Además se brinda un amplio horario de clases de consulta.

Se busca un nivel justificativo conceptualizado. El rigor matemático no exige “demostrar todo”. Si implica un desenvolvimiento lógico de definiciones y propiedades. Se busca que a través de ejemplos y aplicaciones se comprendan los conceptos, se sepa el porqué de las hipótesis y se la aplique correctamente.

Algunas demostraciones han sido sustituidas por un análisis guiado de ejemplos y otras se señalan en la Bibliografía

Actividades de Formación Práctica

Trabajos Prácticos

TP1: Control LQR en sistemas continuos

TP2: Control LQR en sistemas discretos

TP3. Control Robusto

TP4: Control Difuso

TP5: Identificación y control mediante redes neuronales artificiales

Evaluación

Evaluación y Condiciones de Promoción y de Aprobación

Se publica a principio del cuatrimestre el método de evaluación y las condiciones de cursado, promoción y aprobación en mesa de examen. Las etapas de evaluación son: 2 Parciales Teórico Práctico, Coloquio con la presentación del informe de cada uno de 5 Trabajos Prácticos, Evaluación continua en la Formación experimental. Eventual recuperatorio de uno de los parciales. Eventual recuperatorio del coloquio e informe de los Trabajos Prácticos y Coloquio globalizador final.

Criterios de evaluación que se aplican:

Requisitos de promoción: Tener un 80% como mínimo de asistencia a las actividades de Formación experimental, Aprobación de cada uno de los coloquios e informes de los Trabajos Prácticos, aprobación de los dos parciales, o el recuperatorio de uno de ellos y aprobación del Coloquio globalizador final.

Requisitos para la aprobación (en mesa de examen): Realización de los Trabajos Prácticos y coloquio que no aprobó durante el cursado. Examen escrito de resolución de problemas, Examen de Teoría escrito y oral.

Distribución de la carga horaria

Presenciales

Teoría		34	hs
Práctica	Experimental de laboratorio	10	hs
	Experimental de Campo		hs
	Resolución de Problemas y Ejercicios	20	hs
	Problemas abiertos de ingeniería		hs
	Actividades de Proyecto y Diseño		hs
	Práctica Profesional Supervisada		hs

	Total	64 hs
Evaluaciones		hs
	Dedicadas por el alumno fuera de clase	hs
	Preparación Teórica 16	hs
	Preparación Práctica 10	hs
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc. 10	hs

Bibliografía básica

Levin, W. (Editor): The Control Handbook. CRC Press - IEEE Press.
Franklin, G.; Powel, J.; Workman, M.; Digital Control of dynamic systems (3º edición) Addison Wesley
M.
Ogata, K. Sistemas de Control en tiempo discreto (2º edición)-Prentice-Hall
Ogata, K. Designing Linear Control systems with MATLAB-Matlab C. Series-
M. Henson and D. Seborg. "Nonlinear Process Control". Prentice-Hall.
Aracil Santoja; Jimenez Avello: Sistemas discretos de control-Univ.Politec. de Madrid
Jimenez Avello: Aplicaciones de Fuzzy Logic en tiempo real-Univ.Politec. de Madrid
Bose, N.; Liang, P.: Neural Network fundamentals-Mc Graw Hill-
D. Driankov H. Hellendoorn ; M. Reinfrank "An Introduction to Fuzzy Control". Springer-Verlag.
Leonard, N.; Levine, W.: Using MATLAB to analyze and design Control Systems-Benjamin
Cummings
Reinfrank, M. ; Astrom, K. Witternmark, B.: Computer controlled –sistemas-Prentice-Hall
Mendel, J. ; Fuzzy Systems for Engineering-Proceedings of the IEEE, vol. 83, N° 3.-
Driankov, D.; Heltendoorn; m, H.; An introduction to Fuzzy Logic-Springer Verlag

Bibliografía complementaria

Cadzwow, J. y Martens, H.: Discrete time and computer control systems - (Prentice Hall)
Ogata, K.: State Space Analysis of Control Systems. (Prentice Hall)
Simon, D: Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches - (Wiley)
Catlin, D: Estimation, Control, and the Discrete Kalman Filter - (Applied Mathematical Sciences)
(Springer-Verlag)
Gurney, K.: An Introduction to Neural Networks - (Routledge)
Fausett, L: Fundamentals of Neural Networks: Architecture, Algorithms and applicatons -
(Prentice-Hall)
Sanchez Peña, R.: Introducción a la teoría de Control Robusto - AADECA
Hagan, M. ; Demuth, H.; Beale, M. : Neural network design - PWS Publishing Company

Recursos web y otros recursos

Las actividades programadas se pueden consultar en la página de la asignatura en Campus Virtual EIE. La misma será actualizada semanalmente.

Laboratorio de Informática

LAC Laboratorio de Automatización y Control

Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	1	Control LQR (continuo)	Teoría
2	1	Control LQR (continuo)	Teoría / Practica
3	1/2	Control LQR (continuo / discreto)	TP1 / Teoría
4	2	Control LQR (discreto)	Teoría
5	2	Control LQR (discreto)	Practica / TP2
6	3	Control Robusto	Teoría
7	3	Control Robusto	Teoría
8	3	Control Robusto	Practica / TP3
9		Evaluaciones	
10	4	Control Difuso	Teoría
11	4	Control Difuso	Teoría / TP4
12	5	Redes neuronales	Teoría
13	5	Redes neuronales	Teoría / Practica
14	5	Redes neuronales	Practica / TP5
15		Evaluaciones	
16		Recuperatorios	