DOCTORADO

Programa Analítico de Materia:

1. Nombre de la materia:

Fundamentos de la teoría de control

2. Presentación de la materia:

Este curso servirá para actualizar y complementar la teoría de control con resultados más recientes que sirven para entender las dificultades en muchas aplicaciones prácticas. Se enfocará sobre temas fundamentales que permiten entender en profundidad un sistema de control: las limitaciones de la realimentación, la incertidumbre en los modelos, la robustez de los diseños.
Se presentarán técnicas prácticas de diseño como la parametrización de Youla y el Loop shaping. Todas las técnicas de diseños de este curso se darán para sistemas de una entrada/salida (SISO), pero serán igualmente válidas para sistemas de múltiples entradas/salidas (MIMO). De este modo el estudiante interesado en especializarse en el área de Control recibirá un material útil para tratar con sistemas más complejos. Este curso será un paso previo para cursos de Control más avanzado (Nolineal, Robusto, Conmutado) y/o para estudiantes interesados en temas de investigación en esta área.

3. Docente responsable:

Nombre y Apellido: Sánchez Peña Ricardo S.
Máximo título alcanzado: PhD en Ingeniería Eléctrica.

4. Equipo Docente:

-

5. Requisitos de admisibilidad a la materia:

Este es un curso electivo de grado para los Deptos. de Bioingeniería, Eléctrica, Electrónica y Mecánica y para el Doctorado del ITBA. Se asume que los estudiantes ya han cursado al menos una materia de Control clásico y/o moderno y manejan el programa Matlab©. Deben conocer los gráficos de Bode y Nyquist, el concepto de estabilidad E/S y las descripciones como función de transferencia y variables de estado de los sistemas dinámicos.

6. Duración en horas:

Horas teóricas: 35
Horas prácticas: 15
Horas totales: 50

7. Idioma del dictado:

Castellano.

8. ¿Podría dictarse una versión en idioma inglés?

Sí.

9. Objetivos de aprendizaje:

1. Incorporar principios fundamentales de sistemas realimentados, incertidumbre de modelo, limitaciones de diseño adquiriendo la base para la representación de sistemas inciertos mediante transformaciones lineales fraccionarias (LFT's).
2. Adquirir competencia en la descripción de sistemas inciertos mediante modelos de incertidumbre dinámica global incorporando los conceptos de limitaciones de diseño.
3. Adquirir competencia en el diseño de análisis y diseño de controladores para sistemas dinámicos con incertidumbre dinámica global en base a las técnicas de "Loop Shaping" y en base a la "Parametrización de Youla".

10. Contenidos:

- Introducción

Motivación.
Concepto de realimentación basado en la incertidumbre y las perturbaciones.
Sistema físico, modelos inciertos, perturbaciones externas
Sistemas lineales/nolineales, de tiempo discreto/continuo, 1 entrada/salida (SISO), múltiples entradas/salidas (MIMO), parámetros concentrados y distribuidos
Transformaciones lineales fraccionarias, interconexiones en variables de estado, Gramianos, aspectos numéricos.

- Estabilidad y performance

(repaso) Estabilidad entrada-salida (E/S).
(repaso) Estabilidad E/S mediante diagrama de Nyquist.
Estabilidad interna
Perturbaciones/referencias externas. Performance basada en familias de perturbaciones.

- Modelos, incertidumbre y robustez

Modelos matemáticos lineales y nolineales.
Conceptos de Identificación e Invalidación de modelos.
Aspectos numéricos y problemas de la descripción en variables de estado.
Robustez, caso particular: márgenes de fase y ganancia
Robustez en general, familias de modelos con incertidumbre dinámica global. Margen de estabilidad usando el diagrama de Nyquist. Performance nominal y robusta

- Limitaciones de los sistemas realimentados

Limitaciones en sensores y actuadores
Limitaciones impuestas por la incertidumbre del modelo
Limitaciones en el diseño por perturbaciones no acotadas
Limitaciones estructurales: polos y ceros inestables, retardos de tiempo

- Predictor de Smith (PS)

Ventajas para sistemas con retardos de tiempo conocidos. Falencias.
Análisis de performance y robustez del PS con retardos inciertos.
Ejemplo.

- Diseño de controladores

Fórmula de Youla.
Ubicación de polos y diseños en tiempo continuo o discreto.
Controladores de 2 grados de libertad. Restricciones en las señales de perturbación externas.
Perturbaciones estables y divergentes (inestables).
Limitaciones impuestas por el lazo de control (S+T=1).
Diseño por loop shaping

11. Trabajo de laboratorio:

El curso no contempla trabajo de laboratorio

12. Metodología de enseñanza:

El curso se desarrollará mediante clases teórico–prácticas sobre la base de las cuales se asignará la realización de los siguientes trabajos prácticos:
1. Temas básicos matemática, interconexiones en variables de estado y LFT.
2. Planteo de problemas de modelos inciertos, análisis de estabilidad interna y control.
3. Problema de diseño final mediante la parametrización de Youla y loop-shaping

13. Bibliografía obligatoria:

Sánchez-Peña, R. S., & Giribet, J. I. (2021). Fundamentos del Control Lineal Robusto. EUDE-BA. https://www.eudeba.com.ar/resultados.aspx?c=giribet&por=pal

14. Bibliografía complementaria:

- Chen, C. (1999). Linear System Theory and Design (3rd). Oxford University Press.
- Doyle, J. C., Francis, B., & Tannembaum, A. (1992). Feedback Control Theory. Maxwell/Macmillan.
- Dullerud, G. E., & Paganini, F. (2000). A Course in Robust Control Theory. Springer-Verlag.
- Kailath, T. (1980). Linear Systems. Prentice-Hall.
- Kwakernaak, H., & Sivan, R. (1972). Linear Optimal Control Systems (1.a ed.). Wiley-Interscience.

- Sánchez Peña, R. S., & Sznaier, M. (1998). Robust Systems Theory and Applications. Wiley.
- Sánchez Peña, R. S. (1999). Introducción a la teoría de control robusto. AADECA. 2nda edición.
- Strang, G. (2006). Linear Algebra and its Applications. Thomson, Brooks/Cole. http : / / www. amazon.com/Linear-Algebra-Its-Applications-Edition/dp/0030105676
- Zhou, K. (1996). Robust and Optimal Control. Prentice–Hall.
- Zhou, K. (1998). Essentials of Robust Control. Prentice–Hall.

15. Recursos didácticos para la enseñanza:

Aula, filminas, pizarrón y computadoras personales.

16. Modalidad de evaluación:

Notas de los TP y examen final. Este consistirá en un problema de diseño y análisis en clase, de aproximadamente 3 hs. Con uso de PC y a libro abierto. De acuerdo al número de asistentes al curso, será individual o por grupos reducidos

17. Requisitos de aprobación:

Calificación mayor a 6 para estudiantes de Doctorado