

PROGRAMA DE TÓPICOS DE CONTROL AVANZADO

Carrera: Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

Asignatura: Tópicos de Control Avanzado.

Núcleo al que pertenece: Núcleo Superior Orientación ¹

Profesoras/es: Roberto Alonso.

Asignaturas previas necesarias para favorecer el aprendizaje: Control Automático II

Objetivos:

Que los alumnos comprendan y tengan contacto con los avances teóricos y prácticos de control. En particular aquellos temas que no son abordados por las materias curriculares pero que cierran el círculo de la implementación de sistemas de control.

El curso expone a los alumnos a las bases teóricas necesarias para poder utilizar los algoritmos existentes más usados en cada ítem de las variantes por las que transcurre el curso.

Contenidos mínimos:

Introducción a temas avanzados de la teoría de Control robusto. Síntesis a H-infinito. Introducción a técnicas avanzados de identificación. Nociones de control adaptables, autoajustable y predictivo (MPC) – Algunas temáticas preferenciales: sistemas y control multivariable, sistemas LPV, identificación por subespacios, control estocástico control óptimo para sistemas no lineales.

Carga horaria semanal: 4 horas².

1 *En el plan vigente Plan vigente, RCS N°455-15. Para el Plan RCS N° 183-03 pertenece al Núcleo de Orientación del Ciclo Superior*

2 *En el plan vigente Plan vigente, RCS N°455-15. Para el Plan RCS N° 183-03 tiene una carga semanal de 6 horas*

Programa analítico:

Para el desarrollo se dividen los contenidos en algunas áreas preferenciales que se discuten con los alumnos a la iniciación del curso.

Grupo 1:

Nociones de control robusto. Síntesis *H-infinito*. Introducción a técnicas avanzadas de identificación. Sistemas *LPV*.

Grupo 2:

Nociones de control adaptables, autoajustable y predictivo (*MPC*) -Control óptimo para sistemas no lineales. Identificación por subespacios.

GRUPO 1.

Introducción:

Introducción de conceptos de incerteza de modelos incluyendo paramétricos y dinámicos. Conceptos fundamentales de robustez y las relaciones entre sistemas físicos y matemáticos.

Repaso matemático de normas de vectores, matrices, señales y sistemas. Descomposición por descomposición por valores singulares y su aplicación en el análisis de perturbaciones. Problemas y uso de programas tipo *Matlab*, *Scilab*, *Octave*, para resolverlos.

Problemas de robustez.

Formas canónicas de transformaciones lineales fraccionales. Medida de la performance mediante normas inducidas. Estabilidad robusta y problemas de performance. Solución de problemas robustez *SISO*.

Técnicas de análisis por medio de paquetes computacionales.

Análisis mediante valores singulares estructurados. Teorema de la pequeña ganancia y computación aproximada vía de μ -análisis. Uso de *Matlab*, *Scilab* y *Octave*. Solución de problemas usuales en robótica y aero-espacio.

Síntesis y diseño de controladores.

Diseño óptimo de controladores incluyendo H2 y H-infinito. Sistemas *LPV*.
Problemas de H-infinito μ -síntesis. Diseño y casos de estudio.

Bibliografía obligatoria:

1. Multivariable Feedback Control: Analysis and Design.
Autores. [Sigurd Skogestad](#), [Ian Postlethwaite](#).
2. Feedback Control Theory.
Autores: Doyle, John, Bruce Francis, and Allen Tannenbaum.
3. Essentials of Robust Control.
Autores: K. Zhou and J. C. Doyle.
4. Robust Optimal Control.
Autores: Kemin Zhou, John Doyle, and Keith Glover.

GRUPO 2.

1. Introducción. Repaso de señales y sistemas. Estimación de parámetros en tiempo real. Identificación por subespacios.
2. Ajustes automáticos. Gain Scheduling. Auto-calibración. Ejemplos y problemas a ser resueltos con Matlab, Scilab, Octave.
3. Modelos ARMAX. Asignación de polos por ajuste del modelo (model matching). Control óptimo.
4. Modelos de Perturbaciones. Ejemplos y problemas en asignación de polos.
5. Predicción óptima y control predictivo óptimo. Filtro de Kalman. Ejemplos y Problemas utilizando Matlab, Scilab, Octave.
6. Control adaptivo. Ejemplos y Problemas.
7. Control predictivo por modelos. Aprendizaje iterativo para control (ILC) y ajuste iterativo de realimentación. (IFT). Ejercicios.
8. Estabilidad. Teoría de Lyapunov. Pasividad. Estabilidad entrada y salida.
9. Control adaptivo estocástico. Ejercicios e implementación.

Bibliografía Obligatoria:

1. Adaptive Control, Second Edition. Autores. K J Åström and B Wittenmark.
2. Adaptive Filtering, Prediction, and Control. Autores: G.C. Goodwin and K.S. Sin
3. Adaptive Control Tutorial. Autores: P. Ioannou & B. Fidan

Bibliografía de consulta: *NO INDICA_**Organización de las clases:**

Las clases son teóricas y prácticas. Dado lo extenso del curso, se utiliza el tiempo de clases para introducir los temas, contestar preguntas, formular los trabajos prácticos. Los detalles teóricos generales son de lectura obligatoria y el material es entregado por el docente.

No hay trabajos de laboratorios, pero sí un trabajo práctico grupal que se exponen frente a los demás estudiantes.

Modalidad de evaluación:

El rendimiento de cada alumno se evalúa por medio de dos parciales individuales y un trabajo grupal (de 3-4 alumnos) que se desarrolla en forma paralela al dictado de las clases.

Las notas de cada parcial con la nota de la presentación grupal completa la nota final.

Se planea un trabajo práctico cada dos-tres semanas de clases.

Modalidad de evaluación para exámenes libres:

En la modalidad de libre, se evaluarán los contenidos de la asignatura con un examen escrito, un examen oral e instancias de evaluación similares a las realizadas en la modalidad presencial. Los contenidos a evaluar serán los especificados anteriormente incluyendo demostraciones teóricas y problemas de aplicación.

Anexo II
CRONOGRAMA TENTATIVO

Sema na	Tema/unidad	Actividad				Evalua ción
		Teórico	Práctico			
			Res Prob	Lab	Simul ación	
1	Introducción. Repaso de señales y sistemas. Estimación de parámetros en tiempo real. Identificación por subespacios.	X	X			
2	Ajustes automáticos. <i>Gain Scheduling</i> . Auto-calibración.	X	X			
3	Modelos ARMAX. Asignación de polos por ajuste del modelo (<i>model matching</i>). Control óptimo.	X	X		X	
4	Modelos de Perturbaciones. Ejemplos y problemas en asignación de polos.	X	X		x	
5	Resolución de Trabajos Prácticos – Dudas – Consultas.		x			Presen tación del TP.
6	Predicción óptima y control predictivo óptimo. Filtro de <i>Kalman</i> .	x	x		x	
7	Simulación de filtros de <i>Kalman</i> para sistemas lineales. Diferentes presentaciones del Filtro de <i>Kalman</i> . Problemas	x	x		x	
8	Resolución de Trabajos Prácticos – Dudas – Consultas		x			Presen tación del TP.
9	Control adaptivo.	x	x		x	
10	Simulación de sistemas adaptivo	x			x	
11	Control predictivo por modelos. Aprendizaje iterativo para control (<i>ILC</i>) y ajuste iterativo de realimentación. (<i>IFT</i>). Ejercicios.	x	x		x	
12	Continuación de Control predictivo		x			
13	Estabilidad. Teoría de <i>Lyapunov</i> . Pasividad. Estabilidad entrada y salida.	x	x		x	
14	Continuación de Estabilidad		x			
15	Control adaptivo estocástico. Ejercicios e implementación.		x			
16	Trabajo Grupal					X
17	Trabajo Grupal					X