

## PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y CONTROL ADAPTATIVO

**Carrera:** Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

**Asignatura:** Identificación y Control Adaptativo

**Núcleo al que pertenece:** Núcleo Superior Orientación <sup>1</sup>

**Profesoras/es:** A Designar\*

**Asignaturas previas necesarias para favorecer el aprendizaje:** Control Automático II

### Objetivos:

Entre los objetivos del curso se pueden mencionar:

- Que el alumno adquiera conocimientos generales de los métodos de identificación clásicos y avanzados más importantes y difundidos en la práctica.
- Abordar desde una primera aproximación la problemática de control adaptativo mediante el uso de técnicas adaptativas clásicas.
- Transmitir al alumno la fundamentación matemática de los métodos mencionados que permitirá un análisis comparativo de las distintas técnicas.
- Introducir al alumno en el manejo de software interactivo para identificación de sistemas dinámicos.

### Contenidos mínimos:

*Regresión lineal. Identificación, recursiva, paramétrica y no paramétrica. Validación de modelos. Reguladores autoajustables. Estabilidad convergencia y robustez. Aplicaciones y casos de estudios. Control adaptativo.*

**Carga horaria semanal:** 4 horas<sup>2</sup>.

---

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 le corresponden 6 horas semanales.*

## Programa analítico:

1. Control Digital y Estocástico:
  - a) Secuencias
  - b) Sistemas muestreados
  - c) Transformadas de Fourier, Laplace, Z y Delta
  - d) Estabilidad
  - e) Principales modelos discretos
  - f) Definiciones de parámetros estocásticos
  - g) Ruido Blanco
  - h) Secuencias pseudoaleatorias
2. Identificación no paramétrica:
  - a) Espectro en frecuencia
  - b) Su cálculo a partir del análisis dinámico
  - c) Estimación empírica de la función de transferencia
3. Identificación paramétrica de sistemas lineales:
  - a) Identificación de parámetros por mínimos cuadrados.
  - b) Forma recursiva.
  - c) Generalización.
4. Métodos alternativos:
  - a) Identificación por variables instrumentales.
  - b) Mínimos cuadrados generalizados.
5. Condiciones de excitabilidad:
  - a) Relación entre contenido armónico de la excitación y la identificabilidad de los parámetros de un sistema.
6. Análisis de la convergencia de los diferentes métodos:
  - a) El sesgo en los algoritmos y mecanismos de corrección.
  - b) Velocidad de convergencia.
  - c) Relación entre inmunidad a mediciones espurias y convergencia.
7. Filtrado estadístico:
  - a) Introducción al filtrado de Kalman y su relación con la identificación.
8. Reguladores clásicos:
  - a) Predictor a  $d$  pasos.
  - b) Control predictivo clásico.
  - c) Control predictivo ponderado.

- d) Control predictivo adaptativo.
- 9. Control de modelo de referencia:
  - a) Redefinición del predictor.
  - b) Predictor de Smith adaptativo.
- 10. Control de mínima varianza.
  - a) Entorno estocástico de los reguladores predictivos.
- 11. Control por asignación de polos.
  - a) Forma de adaptación utilizando técnicas de ubicación de polos.
- 12. Implementación práctica de reguladores adaptativos y equipos comerciales.

### **Bibliografía obligatoria:**

- Åström K. J. & Björn W. *Computer-Controlled Systems*, Third Edition. Prentice Hall, 1996.
- Ljung, L. *System Identification: Theory for the User*, 2nd Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1999.
- Ljung, L. *System Identification Toolbox, for use with Matlab, User's Guide Version 4*, The MathWorks, Inc, Natick, MA, 1997.

### **Bibliografía de consulta:**

- Sinha, N. K. y Kuszta, B. *Modelling and Identification of Dynamic Systems*, Springer, 1983.
- Åström, K., Hägglung, T. *Automatic Tuning of PID Controllers*, ISA, 1988.
- Schoukens, J., Pintelon, R. *Identification of Linear Systems: A Practical Guideline to Accurate Modeling*, Pergamon, 1991.
- Zanini, A. *Introducción al Control Adaptativo*, UBA, 1993.
- Ljung, L., Glad, T.: *Modeling of Dynamic Systems*, Prentice Hall, 1994.
- Åström, K., Wittenmark, B. *Adaptive Control*, Prentice Hall, 1994.
- Goodwin, G. Sin, K. S. *Adaptive Filtering, Prediction and Control*, Dover Publications, 2009.

### **Organización de las clases:**

Las clases son teórico-prácticas. Se desarrollan temas teóricos en el pizarrón, con numerosos ejemplos para familiarizar al alumno con la problemática. Se proponen

problemas a resolver por los alumnos en clase, que se desarrollan luego en el pizarrón con una puesta en común de las estrategias utilizadas. Se incentiva la simulación en computadoras, y se plantean problemas a resolver y simular con software adecuado. Se combina un horario de consulta semanal para responder a las dudas que surjan de la resolución de los problemas de cada unidad.

### **Modalidad de evaluación:**

El aprendizaje de los contenidos de la asignatura se evalúa por medio de dos exámenes teórico-prácticos, con sus respectivos recuperatorios. Estos exámenes, serán domiciliarios con posterior presentación oral, donde los alumnos pondrán en valor las herramientas adquiridas a lo largo del curso, de modelado y simulación resolviendo un problema de control completo.

- **Promoción:** Requiere alcanzar un mínimo de 7 puntos en ambos exámenes parciales.
- **Aprobación:** Requiere obtener un mínimo de 4 puntos en cada instancia parcial de evaluación (en primera instancia o recuperatorio) y en un examen final obligatorio.

En caso de no aprobar ninguna instancia parcial o el examen final el alumno quedará aplazado.

### **Modalidad de evaluación para exámenes libres:**

En la modalidad libre, se evaluarán los contenidos de la asignatura con un examen escrito y un examen oral. La aprobación de la evaluación escrita será requisito para poder rendir el examen oral. Se evaluarán todos los contenidos especificados en el programa analítico, incluyendo demostraciones teóricas y problemas de aplicación, en forma escrita y mediante utilización de software adecuado.

Anexo II  
**CRONOGRAMA TENTATIVO**

Semana	Unidad/Tema	Actividad			Evaluación
		Teórico	Práctico RP	Práctico PC	
1	Control Digital y Estocástico	X			
2	Identificación no paramétrica	X			
3	Identificación paramétrica de sistemas lineales	X			
15	Identificación paramétrica de sistemas lineales	X	X	X	
16	Métodos alternativos	X			
17	Condiciones de excitabilidad	X			
18	Análisis de la convergencia de los diferentes métodos	X	X	X	
8	Filtrado estadístico	X	X	X	
9					EXPOSICIÓN TP OBLIGATORIO N°1
10	Reguladores clásicos	X			
11	Reguladores clásicos	X	X	X	
12	Control de modelo de referencia	X			
13	Control de mínima varianza	X			
14	Control por asignación de polos	X	X	X	
15	Implementación práctica de reguladores adaptativos y equipos comerciales	X	X	X	
16					EXPOSICIÓN TP OBLIGATORIO N°2
17					RECUPERATORIO S
18					EXAMEN INTEGRADOR

**Observación:** RP = Resolución de problemas sin uso de software. PC = Resolución de problemas con uso de software. Simulación.