

# Control Automático 2

CAUT2 (Primavera 2001)

Departamento de Ciencia y Tecnología  
Universidad Nacional de Quilmes

4 de agosto de 2001

## Profesor Julio H. Braslavsky

email: [jbrasla@unq.edu.ar](mailto:jbrasla@unq.edu.ar)  
teléfono: (011) 4275-7714 (int. 220)  
www: <http://www.unq.edu.ar/iaci/info/materias/control2/web/index.html>

## Aprobación mediante Régimen de Regularidad:

Exámenes Parciales (2):	40 %
Trabajos Prácticos (3):	10 %
Práctica Integradora:	25 %
Coloquio Integrador:	25 %

**Objetivo General del Curso:** El curso brinda una introducción en profundidad a los conceptos fundamentales de la teoría de sistemas lineales descriptos por ecuaciones en variables de estado, y a las principales técnicas de análisis y diseño de sistemas lineales de control en variable de estado.

**Temas:** Modelos de sistemas en variables de estado (18 horas). Herramientas de álgebra lineal (24 horas). Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias (24 horas). Estabilidad interna y entrada-salida (18 horas). Controlabilidad y observabilidad (24 horas). Especificaciones y limitaciones de diseño de sistemas de control (24 horas). Realimentación de estados y observadores (30 horas). Introducción al control y estimación óptimas (24 horas).

Los exámenes parciales deben aprobarse para pasar a rendir la práctica integradora. La nota de uno o ambos exámenes parciales podrá recuperarse en un único examen parcial adicional hacia el fin del curso. El primer parcial cubre los capítulos 1 a 5 del programa. El segundo parcial cubre los capítulos 6 y 7 completos, y las secciones 8.1 a 8.4 del 8.

La práctica integradora incluye las secciones 8.5 a 8.7 del capítulo 8, y el 9 completo. La práctica integradora debe aprobarse para pasar al coloquio integrador.

**Conocimientos Previos:** Se asume conocimiento activo en álgebra lineal y transformada de Laplace, y conocimiento elemental de ecuaciones diferenciales ordinarias.

**Modalidad de Cursado:** Cuatrimestral, con 6 horas semanales de clase en 2 sesiones de 3 horas c/u, que comprenden un 60 % de teoría y un 40 % de práctica (resolución de problemas en forma escrita y en computadora).

Según la Resolución del Consejo Superior de la UNQ del 20 de junio de 2000, las asignaturas podrán aprobarse mediante un régimen de regularidad, o mediante exámenes libres. Todas las asignaturas podrán ser rendidas de forma libre en las fechas fijadas por el calendario académico.

En Control Automático 2 *aprobar* significa obtener un rendimiento no inferior al 60%. La conformación de la nota final en cada régimen de aprobación es la siguiente:

## Aprobación mediante Examen Libre:

Práctica A:	50 %
Práctica B:	25 %
Coloquio Final:	25 %

La práctica A cubre el temario de los dos parciales de regularización, y la práctica B el de la práctica integradora. La práctica A debe aprobarse para pasar a la B, y ésta para pasar al coloquio final.

**Textos:** El texto base es Chen (1999) (1 ejemplar en biblioteca), con material adicional tomado de Bay (1999), Rugh (1995) y Seron, Braslavsky & Goodwin (1997) (2 ejemplares c/u en biblioteca).

**Perfil del Docente:** Julio H. Braslavsky recibió el título de Ingeniero Electrónico de la Universidad Nacional de Rosario en 1989, y el de Doctor (Ph.D.) en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Newcastle, Australia, en 1996. Entre 1996 y 1999 realizó estancias postdoctorales en Bélgica, Estados Unidos y Australia. Desde agosto de 1999 es Profesor Asociado en Ingeniería en Automatización y Control Industrial de la Universidad Nacional de Quilmes. Sus intereses científicos incluyen sistemas no lineales de control, limitaciones fundamentales de desempeño, y sistemas a datos muestreados.

## Referencias

- Bay, J. S. (1999), *Fundamentals of Linear State Space Systems*, WCB/McGraw-Hill.
- Chen, C.-T. (1999), *Linear System Theory and Design*, 3rd edn, Oxford University Press.
- Rugh, W. J. (1995), *Linear System Theory*, 2nd edn, Prentice Hall.
- Seron, M. M., Braslavsky, J. H. & Goodwin, G. C. (1997), *Fundamental Limitations in Filtering and Control*, CCES Series, Springer-Verlag.

## Programa Analítico

1. Introducción
  - a) Introducción
  - b) Panorama de la materia
2. Descripción Matemática de Sistemas
  - a) Una taxonomía de sistemas
  - b) Sistemas lineales
  - c) Sistemas lineales estacionarios
  - d) Linealización
  - e) Sistemas discretos
3. Herramientas de Álgebra Lineal
  - a) Vectores y matrices
  - b) Bases y ortonormalización
  - c) Ecuaciones lineales algebraicas
  - d) Transformaciones de similitud
  - e) Forma diagonal y forma de Jordan
  - f) Funciones matriciales
  - g) Ecuación de Lyapunov
  - h) Algunas fórmulas útiles
  - i) Formas cuadráticas y matrices definidas positivas
  - j) Descomposición en valores singulares
  - k) Normas de matrices
4. Solución de la Ecuación de Estado y Realizaciones
  - a) Solución de ecuaciones de estado estacionarias
  - b) Cambio de coordenadas
  - c) Realizaciones
  - d) Sistemas lineales inestacionarios
5. Estabilidad
  - a) Estabilidad entrada-salida
  - b) Estabilidad interna
  - c) Teorema de Lyapunov
  - d) Estabilidad de sistemas inestacionarios
6. Controlabilidad y Observabilidad
  - a) Controlabilidad
  - b) Observabilidad
  - c) Descomposiciones canónicas
  - d) Condiciones en ecuaciones en forma de Jordan
  - e) Ecuaciones de estado discretas
  - f) Controlabilidad y muestreo
  - g) Sistemas inestacionarios
7. Especificaciones y Limitaciones de Diseño
  - a) Funciones de sensibilidad
  - b) Especificaciones de diseño
  - c) Limitaciones en la respuesta temporal
  - d) Limitaciones en la respuesta frecuencial
8. Realimentación de Estados y Observadores
  - a) Realimentación de estados
  - b) Regulación y seguimiento
  - c) Observadores
  - d) Realimentación de estados estimados
  - e) Realimentación de estados — Caso MIMO
  - f) Observadores — Caso MIMO
  - g) Realimentación de estados estimados — Caso MIMO
9. Introducción al Control Óptimo
  - a) El principio de optimalidad
  - b) Regulador óptimo cuadrático
  - c) Estimador óptimo cuadrático
  - d) Control óptimo cuadrático Gaussiano

## Calendario

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Ago 6 §1 Clase 1	7	8 §2 Clase 2	9	10
13 §2 Clase 3	14	15 §3 Clase 4	16	17
20 §3 Clase 5	21	22 §3 Clase 6	23	24
27 §3 Clase 7	28	29 §4 Clase 8	30	31
Sep 3 §4 Clase 9	4	5 §4 Clase 10	6	7
10 §4 Clase 11	11	12 §5 Clase 12	13	14
17 §5 Clase 13	18	19 §5 Clase 14	20	21
24 §6 Clase 15	25	26 §6 Clase 16	27	28
Oct 1 §6 Clase 17	2	3 Primer parcial	4	5
8 §6 Clase 18	9	10 §7 Clase 19	11	12
15 §7 Clase 20	16	17 §7 Clase 21	18	19
22 §7 Clase 22	23	24 §8 Clase 23	25	26
29 §8 Clase 24	30	31 §8 Clase 25	Nov 1	2
5 §8 Clase 26	6	7 §8 Clase 27	8	9
12 §9 Clase 28	13	14 §9 Clase 29	15	16
19 §9 Clase 30	20	21 Segundo parcial	22	23
26 §9 Clase 31	27	28 §9 Clase 32	29	30
Dic 3 Recuperatorio parcial	4	5 Clase 33	6	7
10 Clase 34	11	12 Clase 35	13	14