

PROGRAMA de CONTROL AUTOMÁTICO II

Carrera: Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

Asignatura: Control Automático II

Núcleo al que pertenece: *Núcleo Superior Básico* ¹

Profesoras/es: Virginia Mazzone – Pablo Muñoz

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

Objetivos:

El curso brindará una introducción en profundidad a los conceptos fundamentales de la teoría de sistemas lineales descritos por ecuaciones en variables de estado, y a las principales técnicas de análisis y diseño de sistemas lineales de control en variable de estado.

Contenidos mínimos:

Representación de sistemas en el espacio de estados. Solución general de la ecuación de estados. Estabilidad de Lyapunov y Estabilidad entrada-salida. Controlabilidad, observabilidad y formas canónicas. Control por realimentación de estado. Asignación de autovalores. Diseño de observadores. Introducción al control óptimo. Optimización estática. Regulador lineal óptimo.

Carga horaria semanal: 6 horas.

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

Programa analítico:

1. Introducción
 - i. Introducción
 - ii. Panorama de la materia
2. Descripción Matemática de Sistemas
 - i. Una taxonomía de sistemas
 - ii. Sistemas lineales
 - iii. Sistemas lineales estacionarios
 - iv. Linealización
 - v. Sistemas discretos
3. Herramientas de Álgebra Lineal
 - i. Vectores y matrices
 - ii. Ecuaciones lineales algebraicas
 - iii. Transformaciones de similitud
 - iv. Forma diagonal y forma de Jordan
 - v. Funciones matriciales
 - vi. Ecuación de Lyapunov
 - vii. Algunas fórmulas útiles
 - viii. Formas cuadráticas y matrices definidas positivas
 - ix. Normas de matrices
4. Solución de la Ecuación de Estado y Realizaciones
 - i. Solución de ecuaciones de estado estacionarias
 - ii. Retrato de fase
 - iii. Cambio de coordenadas
 - iv. Realizaciones
5. Sistemas lineales inestacionarios
 - i. Estabilidad
 - ii. Estabilidad entrada-salida

- iii. Estabilidad interna
- iv. Teorema de Lyapunov
- v. Estabilidad de sistemas inestacionarios
- 6. Controlabilidad y Observabilidad
 - i. Controlabilidad
 - ii. Observabilidad
 - iii. Descomposiciones canónicas
 - iv. Condiciones en ecuaciones en forma de Jordan
 - v. Ecuaciones de estado discretas
 - vi. Controlabilidad y muestreo
 - vii. Sistemas inestacionarios
- 7. Realimentación de Estados y Observadores
 - i. Realimentación de estados
 - ii. Regulación y seguimiento
 - iii. Observadores
 - iv. Realimentación de estados estimados
 - v. Realimentación de estados — Caso MIMO
 - vi. Observadores — Caso MIMO
 - vii. Realimentación de estados estimados — Caso MIMO
- 8. Introducción al Control Óptimo
 - i. El principio de optimalidad
 - ii. Regulador óptimo cuadrático
 - iii. Estimador óptimo cuadrático
 - iv. *Control óptimo cuadrático Gaussiano*

Bibliografía obligatoria:

- Chen, C.-T. (1999), Linear System Theory and Design, 3 edn, Oxford University Press.
- Bay, J. S. (1999), Fundamentals of Linear Space Systems, McGraw-Hill.

Bibliografía de consulta:

- Kailath, T. (1980), Linear Systems, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Rugh, W. J. (1995), Linear System Theory,, 2nd edn, Prentice Hall.

Organización de las clases:

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).

Modalidad de evaluación:

Según la Res CS N.º 201/18, las asignaturas podrán aprobarse mediante un régimen de regularidad, o mediante exámenes libres. La aprobación de las materias, bajo el régimen de regularidad, requerirá:

1. Una asistencia no inferior al 75% en las clases presenciales previstas para cada asignatura, y
2. A - la obtención de un promedio mínimo de 7 puntos en las instancias parciales de evaluación y de un mínimo de 6 puntos en cada una de ellas. ó,
3. B - la obtención de un mínimo de 4 puntos en cada instancia parcial de evaluación y en el examen integrador, el que será obligatorio en estos casos. Este examen se tomará dentro de los plazos del curso.

Los alumnos que obtuvieron un mínimo de 4 puntos en cada una de las instancias parciales de evaluación y no hubieran aprobado el examen integrador mencionado en el Inc. B, deberán rendir un examen integrador, o en su reemplazo la estrategia de evaluación integradora final que el programa del curso establezca, que el docente administrará en un lapso que no superará el cierre de actas del siguiente cuatrimestre. El Departamento respectivo designará a un profesor del área, quien integrará con el profesor a cargo del curso, la mesa evaluadora de este nuevo examen integrador.

Se considerará ausente a aquel alumno que no se haya presentado a todas las instancias de evaluación pautadas en el Programa de la asignatura.

Para aprobar Control 2 se requiere: aprobar dos parciales teórico-prácticos y los dos trabajos prácticos. Solo podrán recuperarse los parciales. La conformación de la nota final es la siguiente:

- Exámenes Parciales Teórico/Prácticos (2): 70 %
- Trabajos Prácticos: 30 %

Modalidad de evaluación para exámenes libres:

Requiere obtener un rendimiento no inferior al 60\% en un examen de práctica (resolución de problemas de análisis y diseño de sistemas de control), un laboratorio (en simulación sobre un sistema real), y un coloquio teórico. La conformación de la nota final en el examen libre es la siguiente:

- Práctica: 50%
- Laboratorio virtual 20%
- Coloquio: 30%

ANEXO II
CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana	Tema/unidad	Actividad*				Evaluación
		Teórico	Práctico			
			Res Prob.	Lab.	Otros Especificar	
1	Introducción-Descripción de Sistemas.	X	X			
2	Herramientas de Álgebra Lineal	X	X			
3	Herramientas de Álgebra Lineal – Solución del Espacio de Estados y Realizaciones	X	X			
4	Solución del Espacio de Estados y Realizaciones	X	X			
5	Solución del Espacio de Estados y Realizaciones	X	X			
6	Estabilidad – <i>Entrega Primer Trabajo Práctico</i>	X	X			Entrega TP N° 1
7	Estabilidad – Controlabilidad y Observabilidad	X	X			
8	Repaso Primer Parcial – <i>Primer Parcial</i>					Primer Parcial
9	Controlabilidad y Observabilidad	X	X			
10	<i>Recuperatorio Primer Parcial</i> - Controlabilidad y Observabilidad		X			Recup. Primer Parcial
11	Controlabilidad y Observabilidad – Realimentación de Estados y Observadores	X	X			
12	Realimentación de Estados y Observadores	X	X			
13	Realimentación de Estados y Observadores	X	X			
14	Introducción al Control Óptimo	X	X			
15	Introducción al Control Óptimo – Repaso Segundo Parcial	X	X			Entrega TP N° 2
16	Segundo Parcial					Segundo Parcial
17	Recuperatorio Segundo Parcial		X			Recup. Segundo Parcial
18	Exámen Integrador					Exámen Integrador