



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Plan 95 Adecuado

ASIGNATURA: CONTROL MODERNO

CODIGO: 95-0491

DEPARTAMENTO: ELECTRÓNICA

CLASE: ELECTIVA DE LA
ESPECIALIDAD

ÁREA: CONTROL

HORAS SEM.: 4 HS.

HORAS / AÑO: 64 HS.

Fundamentación:

El control moderno (basado en procesamiento digital) desempeña una función vital en el avance de la ingeniería y la ciencia. Debido al aumento de la potencialidad de procesamiento de los sistemas digitales y a las herramientas de simulación para su diseño han cobrado extrema importancia en los sistemas de: vehículos no tripulados, espaciales, sistemas robóticos y similares; el control moderno se ha vuelto una parte importante e integral de todos los procesos industriales.

A modo de ejemplo, el control automático es esencial en máquinas de control numérico para producción, en el diseño de sistemas de pilotos automáticos en los vehículos no tripulados y aeroespaciales, en el diseño de automóviles inteligentes en la industria automotriz, etc. También es esencial en las operaciones industriales como el control de presión, temperatura, humedad, viscosidad y flujo en las industrias de tratamiento de materias prima.

Debido a que los avances en la teoría y la práctica del control automático aportan los medios para obtener un desempeño óptimo de los sistemas dinámicos, mejorar la productividad, aligerar la carga de muchas operaciones manuales repetitivas y rutinarias, así como de otras actividades.

Objetivos:

Introducir al estudiante a los problemas del control de sistemas multivariables y a técnicas modernas de análisis y diseño con el enfoque de variables de estado fuertemente orientado a:

Modelización matemática de procesos mediante sistemas multivariables.

Simulación, empleando herramientas de software para modelado de sistemas dinámicos y control en tiempo real.

Identificación y diseño de estrategias de control y medición ante problemas diversos: estabilidad, seguimientos de referencia, rechazo de perturbaciones.

Estimación de perturbaciones, variables no mensurables y diseño de observadores, contemplando esta información en el diseño del sistema de control.

Programa sintético:

- Revisión del control automático.
- Introducción al control moderno.
- Modelado, diseño y control de sistemas.
- Control óptimo y diseño de observadores.
- Simulación e implementación.



Programa analítico:

Unidad 1: Revisión del control automático. Los problemas básicos del control automático. Limitaciones del enfoque clásico por función transferencia. Linealización. Sistemas lineales. Respuesta libre y forzada. Matriz de Transición. Propiedades de la matriz exponencial. Análisis de respuestas en el plano de fases. Formas canónicas. Referencias: [S. Szklanny, 2006], [Chen, 1999], [Friedland, 1986].

Unidad 2: Introducción al control moderno. Planteo en variables de estado, en tiempo continuo y discreto Diagramas de sistemas dinámicos. Propiedades algebraicas. Controlabilidad, Observabilidad. Interpretaciones geométricas. Tests algebraicos. Matriz de Controlabilidad y Matriz de Observabilidad. Análisis de controlabilidad y observabilidad en sistemas diagonalizados. Formas de Jordan. Estabilidad. Herramientas de simulación en espacio de estados. Referencias: [Friedland, 1986]. [Graham C. Goodwin, 2000], [Bay, 1999].

Unidad 3: Modelado, diseño y control de sistemas Modelado de sistemas físicos en varias variables. Control de sistemas multivariables. Conceptos básicos de identificación de parámetros. Sistemas mecánicos, eléctricos, térmicos, de fluidos. Análisis de procesos industriales típicos. Control por realimentación del vector de estados. Pole placement. Diseño en Forma Canónica. Formula de Bass - Gura. Formula de Ackermann. Re-cursos de software. Servomecanismos y seguimiento de referencias. Reguladores y Rechazo de perturbaciones. Errores estacionarios. Estructuras feedforward. Análisis de casos. Referencias: [Chen, 1999], [Bay, 1999].

Unidad 4: Control óptimo y diseño de observadores Análisis de estabilidad por Criterio de Lyapunov. Formas cuadráticas y ecuación de Lyapunov. Conceptos básicos de Control Optimo. Análisis en tiempo discreto y tiempo continuo. Ecuación de Ricatti. Observadores. Variables de estado inaccesibles. Observador completo, análisis y diseño, forma canónica y forma genérica. Observador de Luenberger, diseño. Teorema de separación de autovalores para observador completo y reducido. Referencias: [Graham C. Goodwin, 2000], [Chen, 1999], [Bay, 1999].

Unidad 5: Simulación e implementación. Recursos de software para análisis y diseño de sistemas en espacio de estados. Implementación de controladores en forma digital. Análisis y diseño completos sobre ejemplos de máquinas y procesos industriales. Simulación de procesos. Modelado y simulación. Programas utilizados. Utilización de Matlab y Simulink. Programación. Utilización de SFunctions. M-File/C-MEX. Aplicaciones en tiempo real. Utilización del Real Time Workshop (RTW). Target y Host. Pasos para la generación de código. Proceso de compilado y enlace. Simulink en modo externo. Visualización de datos en tiempo real. Referencias: [Belanger, 1995], [S. Szklanny, 2006], [Anónimo, 2000a], [Anónimo, 2000b], [Peña, 1999], [Bay, 1999].

Estrategias Metodológicas:

- Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

Metodología de conducción del aprendizaje La materia adoptará la modalidad de exposición directa del docente al alumno (en algunos casos presentaciones por parte de los alumnos) en las clases teórico-prácticas en un mínimo de 5 hs. cátedra de exposición teoría + práctica, proponiendo la participación del alumno, al incentivar el coloquio durante el dictado de la asignatura.

En aquella unidad o unidades que el docente considere que otra estrategia mejora la integración del aprendizaje se podrá indicar:

* Investigación bibliográfica con elaboración de informes breves y de carácter grupal. Si ésta actividad es indicada por el docente, éste deberá proponer la guía de desarrollo y deberá constatar la procedencia de las fuentes bibliográficas, luego requieren de una devolución por parte del profesor.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

* Resolución de Problemas.

Metodología para las prácticas en laboratorio

Estos trabajos se realizan en los laboratorios de la facultad o bien en el aula si los alumnos tienen dispositivos en los cuales puedan ejecutar el software necesario. Si bien se considera que el lenguaje C/C++/Delphi permite la programación para los sistemas planteados, el alumno puede optar por el lenguaje de su preferencia para realizar dichos trabajos. Las prácticas obligatorias propuestas son:

- ✓ Modelización a partir de un sistema físico real y su simulación ante una excitación conocida.
 - ✓ Obtención de las formas canónicas y diseño del controlador.
 - ✓ Diseño del observador completo y del observador reducido.
 - ✓ Implementación del sistema del control y del observador sobre una plataforma de tiempo real.
-
- Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

Recursos humanos

- ✓ Docente a cargo del curso.
- ✓ Ayudante de trabajos prácticos.

Recursos técnicos

- ✓ Una computadora por cada dos alumnos como mínimo para la realización de trabajos prácticos.
- ✓ Proyector para computadora.
- ✓ Software instalado en las computadoras MATLAB y compilador C/C++.

Dinámica del dictado de las clases

Para favorecer estos logros, la metodología adoptada para el dictado de las clases es la siguiente:

- ✓ Los profesores explicarán en una primera fase los aspectos esenciales de cada tema.
- ✓ Se dará especial énfasis a efectuar resolución de problemas y actividades de formación experimental.

Además de la modalidad de clase de exposición presencial exclusivamente impartida por el docente, de la experiencia expresada por los profesores de la cátedra surgen otras posibilidades de dinámica de clases aplicable a algunas unidades que el docente considere adecuadas.

Formación práctica

Se efectuarán dos tipos de actividades a saber:

- ✓ Resolución de problemas. Guías de Estudio
- ✓ Actividades de formación experimental.

Resolución de problemas: Se define como problema abierto de ingeniería, a aquellas situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiera la aplicación de los conocimientos de la materia y de las tecnologías.

Actividad de Formación Experimental: Se establecen como exigencias aquellas que garanticen una adecuada aplicación experimental de los conocimientos adquiridos.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Evaluación:

Modalidad

El criterio de evaluación del alumno será permanente, para ello cada docente tiene la libertad de establecer cómo se llevan a cabo las actividades de formación práctica que le permiten al docente evaluar la calidad del aprendizaje del grupo.

Los resultados obtenidos del aprendizaje, se cuantifican a través de los resultados que un alumno obtenga en los exámenes parciales teórico/práctico, y los trabajos prácticos obligatorios. Si el parcial no resultase aprobado, tendrá la posibilidad de acceder a dos recuperatorios.

La nota del parcial representa el resultado de una evaluación de características teórico/práctica, es condición de aprobación un mínimo de respuestas de teoría y otro de práctica. El examen parcial y sus recuperatorios serán escritos.

Requisitos de regularidad

- ✓ Examen Parcial (con nota mayor o igual a 6/10 puntos)
- ✓ Trabajos Prácticos Obligatorios (aprobados)
- ✓ Asistencia mínima del 75% a todas las actividades programadas en el curso.
- ✓ Los alumnos no regulares deberán recurrar la materia.

Existe la promoción directa en la materia, para acceder a la misma el alumno debe poseer una nota en el examen parcial mayor o igual a 8/10 puntos (o en una instancia de recuperación), y los trabajos prácticos obligatorios aprobados.

Requisitos de aprobación

- ✓ Examen Final (en caso de no promocionar la materia)

Articulación Horizontal y vertical con otras materias:

Se realizan reuniones en el Departamento de Ing. Electrónica para trabajar sobre la articulación vertical y horizontal. Tanto entre la Cátedra como con las cátedras que conforman el área de Control. Asimismo, también con el bloque de electivas, que tiene injerencia dentro del área "2017 – Año de las Energías Renovables"

Articulación Horizontal: Electrónica de Potencia, Medidas electrónicas I y II, Sistemas de control.

Articulación Vertical: Física I, Física II, Análisis de Señales Y Sistemas, Teoría de Circuitos II, Máquina e Instalaciones Eléctricas, Electrónica Aplicada I y II.

Bibliografía:

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

"CONTROL EN ESPACIO DE ESTADOS", CEIT

RICHARD C. DORF MODERN CONTROL SYSTEMS, ELEVENTH EDITION, ISB 0-13-206710}

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

BELANGER, PIERRE "CONTROL ENGINEERING. A MODERN APPROACH", SAUNDERS COLLEGE PUBLISHING.

BAY, JOHN S. "FUNDAMENTALS OF LINEAR STATE SPACE SYSTEMS", WCB / MCGRAW HILL.

FRIEDLAND, B., "CONTROL SYSTEM DESIGN. AN INTRODUCTION TO STATE SPACE METHODS"} MC GRAW-HILL.

"WRITING S-FUNCTIONS IN SIMULINK" MATHWORKS.

"REAL TIME WORKSHOP" Y "REAL TIME WINDOWS TARGET" MATHWORKS.

"SISTEMAS DIGITALES DE CONTROL DE PROCESOS" S. SZKLANNY, C. BEHRENDIS

CHI-TSONG CHEN. LINEAR SYSTEM THEORY AND DESIGN. OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1999.

GRAHAM C. GOODWIN, STEFAN F. GRAEBE, AND MARIO E. SALGADO. CONTROL SYSTEM PRENTICE HALL PTR, UPPER SADDLE RIVER, NJ, USA, 2000. ISBN 0139586539.

RICARDO SALVADOR SÁNCHEZ PEÑA. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CONTROL ROBUSTO. AADECA, 1999

Correlativas:

Para cursar:

Cursada: Sistemas de Control

Medidas Electrónicas II

Electrónica de Potencia

Aprobada: Técnicas Digitales II



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Electrónica Aplicada II

Para rendir:

Aprobada: Sistemas de Control

Electrónica de Potencia