



Ministerio de Cultura y Educación
 Universidad Nacional de San Luis
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
 Departamento: Ingeniería
 Área: Electrónica

(Programa del año 2014)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Sistemas de Control	Ingeniería Electrónica	702-1 7/07 OrdC.	2014	1° cuatrimestre
Sistemas de Control	Ingeniería Electrónica	D.N° 019/1 2	2014	1° cuatrimestre
Sistemas de Control	Ing.Mecatrónica	015/1 1 Ord.C	2014	1° cuatrimestre
Sistemas de Control	Ing.Mecatrónica	.D. 022/1 2	2014	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SERRA, FEDERICO MARTIN	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
GONZALEZ, GUILLERMO NOEL	Responsable de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs
OLGUIN, ANIBAL JAVIER	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
6 Hs	3 Hs	2 Hs	1 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2014	19/06/2014	15	90

IV - Fundamentación

Sistemas de Control es un curso de cuarto año de la carrera de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecatrónica y de tercer año de la carrera ingeniería Electromecánica. Básicamente comprende el estudio de la teoría de control desde los puntos de vista clásico y moderno. Específicamente el curso prepara al alumno para realizar el modelado, análisis y diseño de sistemas de control en el dominio del tiempo, frecuencia y espacio de estados. Esto posibilita al alumno poder estudiar y comprender el desempeño de los sistemas físicos y a partir de esto plantear la adecuada estrategia de control para que dicho sistema cumpla

con las especificaciones de diseño esperadas. Las unidades si bien tienen una correlatividad vertical, en varios casos se trabajará en paralelo, mediante el uso de medios informáticos; los cuales facilitarán la comprensión y utilización de los conceptos aprendidos y se alternarán los fundamentos teóricos con las ejercitaciones prácticas y de laboratorio.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El alumno que apruebe el curso deberá estar capacitado para: modelar y analizar cualquier sistema físico mediante el análisis en el dominio del tiempo, frecuencia y espacio de estados. Diseñar sistemas de control lineales mediante técnicas en el dominio del tiempo, frecuencia y espacio de estado. Realizar la simulación de sistemas mediante el uso sistemático del software específico. Identificar en instalaciones y equipos industriales automatizados, los bloques funcionales de los sistemas automáticos que intervienen. Determinar sus elementos constitutivos, estructura estratégica de control utilizada, etc. Realizar tareas de investigación en control lineal clásico y avanzado.

VI - Contenidos

Unidad N° 1: “Introducción”

Sistema de control
Componentes de un sistema de control
Ejemplos de sistemas de control
Sistemas de control en lazo abierto
Sistemas de control en lazo cerrado
Diseño y compensación de sistemas de control

Unidad N° 2: “Modelado matemático de sistemas”

Función de transferencia y de respuesta impulso
Sistemas de control automáticos
Modelado en el espacio de estados
Representación en el espacio de estados de sistemas de ecuaciones diferenciales escalares
Linealización de modelos matemáticos no lineales
Modelado matemático de sistemas eléctricos
Modelado matemático de sistemas mecánicos
Modelado matemático de sistemas de fluidos y sistemas térmicos

Unidad N° 3: “Análisis transitorio y en estado estacionario”

Sistemas de primer orden
Sistemas de segundo orden
Sistemas de orden superior
Criterio de estabilidad de Routh
Efectos de las acciones de control integral y derivativa en el comportamiento del sistema Errores en estado estacionario en los sistemas de control con realimentación unitaria

Unidad N° 4: “Análisis y diseño de sistemas de control por el método del lugar geométrico”

Gráficas del lugar de las raíces
Lugar de las raíces de sistemas con realimentación positiva
Diseño de sistemas de control mediante el método del lugar de las raíces
Compensación de adelanto
Compensación de retardo
Compensación de retardo-adelanto
Compensación paralela

Unidad N° 5: “Análisis y diseño de sistemas de control por el método de la respuesta en frecuencia”

Diagramas de Bode
Criterio de estabilidad de Nyquist
Análisis de estabilidad y estabilidad relativa
Respuesta en frecuencia en lazo cerrado de sistemas con realimentación unitaria
Determinación experimental de funciones de transferencia

Diseño de sistemas de control por el método de la respuesta en frecuencia
Compensación de adelanto
Compensación de retardo
Compensación de retardo-adelanto

Unidad N° 6: “Controladores PID y controladores PID modificados”

Reglas de Ziegler-Nichols para la sintonía de controladores PID
Diseño de controladores PID mediante el método de respuesta en frecuencia
Diseño de controladores PID mediante el método de optimización computacional Modificaciones de los esquemas de control PID
Control con dos grados de libertad
Método de asignación de ceros para mejorar las características de respuesta

Unidad N° 7: “Análisis de sistemas de control en el espacio de estados”

Representaciones en el espacio de estados de sistemas definidos por su función de transferencia Solución de la ecuación de estado invariante con el tiempo
Controlabilidad
Observabilidad

Unidad N° 8: “Diseño de sistemas de control en el espacio de estados”

Asignación de polos
Diseño de servosistemas
Observadores de estado
Diseño de sistemas reguladores con observadores
Diseño de sistemas de control con observadores
Sistema regulador óptimo cuadrático
Sistemas de control robusto

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Resolución de problema: se entregará una guía de trabajos prácticos con ejercicios correspondientes a los temas desarrollados en las clases teóricas.

Los temas a desarrollar serán:

- 1- Modelado Matemático de Sistemas físicos
- 2- Análisis de Respuesta Transitoria
- 3- Análisis del Lugar Geométrico de las Raíces
- 4- Análisis de Respuesta en frecuencia
- 5- Controladores PID y PID-modificados
- 6- Análisis en el Espacio de Estados
- 7- Diseño de Controladores por Realimentación de Estados

Trabajo de Laboratorio: Se realizarán trabajos de laboratorio, en donde se simulen y se desarrollen modelos y estrategias de control para un levitador magnético y un banco de motores de CC.

VIII - Regimen de Aprobación

Régimen de alumnos regulares:

Se accede a la condición de regular de la asignatura si se cumplen los siguientes requisitos:

1. Aprobar los dos exámenes parciales, o sus correspondientes recuperaciones, con calificación superior o igual a 7 (siete), en una escala de 0 a 10.
2. Aprobar la totalidad de los trabajos prácticos y de laboratorios.

Para aprobar el curso, el alumno será evaluado en un examen final oral sobre temas que solicite el tribunal.

Régimen de alumnos libres:

Un alumno libre, deberá rendir un examen escrito eliminatorio cuyos temas se basan en los trabajos prácticos de la asignatura.

Si aprueba esta instancia, el alumno será evaluado en un examen final oral sobre temas teóricos que solicite el tribunal.

IX - Bibliografía Básica

- [1] Ogata, Katsuhiko. "Ingeniería de control moderna". 5ª ed. Pearson Prentice Hall. 2010.
- [2] Kuo, Benjamin "Sistemas de control automático". 7ª ed. Prentice-Hall. 1996.
- [3] Goodwin, Graebe & Salgado, Control System Design. Prentice Hall, 2001.
- [4] Nise, Norman. "Sistemas de Control para Ingeniería". 3ª ed. C.E.C.S.A. 2005.
- [5] Dorf, Richard Carl . "Sistemas modernos de control" 2ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1989.
- [6] Jagan, N. C. "Control Systems" 2ª ed. BS Publications. 2008.

X - Bibliografía Complementaria

- [1] Di Stefano, Retroalimentación y Sistemas de Control, Mc Graw Hill.
- [2] D'Azzo Houpis, Sistemas Realimentados de Control, diseño convencional y moderno, Paraninfo.
- [3] Creus A., Simulación y Control de Procesos por ordenador, Marcombo.
- [4] L.Ljung, T.Glad, Modeling of Dynamic Systems, Prentice may International, 1994
- [5] Corominas J., Introducción al control de procesos por ordenador, Univ. Nacional Politécnica de Barcelona.
- [6] Creus A., Instrumentos Industriales su ajuste y calibración, Marcombo.
- [7] Siegfried, Técnica de los sistemas electrónicos de mando y regulación, Marcombo.
- [8] Hasebrink/Kobler, Técnica del mando automático, Manual Festo.
- [9] Stute Gottfried y otros, Electric Feed Drives for Machine Tools, Siemens Aktiengesellschaft, John Wiley & Sons, 1981.
- [10] Möltgen Gottfried, Convertidores estáticos - Introducción a su teoría y funcionamiento, Siemens Aktiengesellschaft, Marcombo S.A. 1986.
- [11] Dutton, Thompson, Barraclough, The Art of Control Engineering, Addison Wesley, 1997.
- [12] W.Grantham, T.Vincent, Modern Control Systems, Jhon Wiley & Sons, 1993.
- [13] R.Dorf, Modern Control Systems, Addiso-Wesley, 1993.
- [14] W.Brogan, Modern Control Theory, Prentice-Hall International, 1991.
- [15] P.Bélangier, Control Engineering, Saunders College Publishing, 1995.

XI - Resumen de Objetivos

Que el alumno esté capacitado para:

- Identificar y modelar sistemas físicos
- Analizar el comportamiento del sistema en el dominio del tiempo, de la frecuencia y en el espacio de estados
- Diseñar controladores en el dominio del tiempo, de la frecuencia y en el espacio de estados

XII - Resumen del Programa

Unidad N° 1: "Introducción"

Unidad N° 2: "Modelado matemático de sistemas"

Unidad N° 3: "Análisis transitorio y en estado estacionario"

Unidad N° 4: "Análisis y diseño de sistemas de control por el método del lugar geométrico"

Unidad N° 5: "Análisis y diseño de sistemas de control por el método de la respuesta en frecuencia"

Unidad N° 6: "Controladores PID y controladores PID modificados"

Unidad N° 7: “Análisis de sistemas de control en el espacio de estados”

Unidad N° 8: “Diseño de sistemas de control en el espacio de estados”

XIII - Imprevistos

-

XIV - Otros