Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2021)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Electrónica

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Sistemas de Control	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	19/12-Mod. 17/15	2021	1° cuatrimestre
Sistemas de Control	ING. MECATRÓNICA	022/12-Mod21/15	2021	1° cuatrimestre
Sistemas de Control	ING.ELECTROMECÁNICA	Ord.20/12-16/15	2021	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SERRA, FEDERICO MARTIN	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
MARTIN FERNANDEZ, LUCAS LUCIAN	Auxiliar de Práctico	A.1ra Exc	40 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 - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/04/2021	08/07/2021	15	90

IV - Fundamentación

Sistemas de control es un curso de cuarto año de la carrera Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica. Básicamente comprende el estudio de los sistemas 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 en el espacio de estados. Esto posibilita al alumno poder estudiar y comprender el desempeño de 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. Debido a la pandemia COVID-19, para el año 2021 se contempla el dictado no presencial de la teoría y, en la medida de lo posible en función del estatus sanitario, actividades semipresenciales

para los prácticos de aula y 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 mediante técnicas en el dominio del tiempo, frecuencia y espacio de estados. Realizar la simulación de sistemas mediante el uso sistemático de software específico. Identificar en instalaciones y equipos industriales automatizados los bloques funcionales de los sistemas automáticos que intervienen. Determinar sus elementos constructivos, estructura, estrategia 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 problemas: 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 la respuesta en frecuencia
5 – Controladores PID y PID modificados
6 – Análisis en el espacio de estados
7 – Diseño de controladores en el espacio de estados
Trabajo de laboratorio: Se realizarán trabajos de laboratorio en donde se simulen y desarrollen modelos y estrategias de control para un levitador magnético y un banco de motores de CC.

VIII - Regimen de Aprobación

Régimen para alumnos regulares.
Se accede a la condición de regularización de la materia si se cumplen los siguientes requisitos:
1. Aprobar los dos exámenes parciales o sus respectivos recuperatorios con calificación superior o igual a 7 (siete) en una escala del 0 al 10.
2. Aprobar la totalidad de los trabajos prácticos de aula y laboratorio
Para aprobar el curso, el alumno será evaluado en un examen final oral sobre los temas que solicite el tribunal.
Régimen para 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 los 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.

X - Bibliografia Complementaria

[1] Goodwin, Graebe & Salgado, Control System Design. Prentice Hall, 2001.
[2] Nise, Norman. “Sistemas de Control para Ingeniería”. 3ª ed. C.E.C.S.A. 2005.
[3] Dorf, Richard Carl . “Sistemas modernos de control” 2ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1989.
[4] Jagan, N. C. “Control Systems” 2ª ed. BS Publications. 2008.

XI - Resumen de Objetivos

El alumno estará capacitado para:
1. Identificar y modelar sistemas físicos
2. Analizar el comportamiento de sistemas físicos en el dominio del tiempo, frecuencia y espacio de estados.
3. Diseñar sistemas de control en el dominio del tiempo, frecuencia y 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