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

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
CONTROL II	ING.ELECT.O.S.D	13/08	2021	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
PETRINO, RICARDO	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
GARCIA, JESUS ROMUALDO	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	Hs	Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
23/08/2021	26/11/2021	14	90

IV - Fundamentación

Para completar una visión del Control Automático, se presentan los fundamentos del Control Digital. El curso cubre el uso de Computadoras digitales para el control digital en tiempo real de sistemas dinámicos. En la orientación de la carrera, en Sistemas Digitales, provée las bases teóricas para el tratamiento digital de los problemas de control, principalmente de sistemas lineales invariantes en el tiempo.Se prueban los controladores sobre plantas basadas en servosistemas.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Análisis de sistemas de Control en tiempo Discreto. Diseño de Controladores. Aplicaciones y ejemplos.

VI - Contenidos

1.Introducción al control digital.
Estructura de un sistema de control digital. Ejemplos de Sistemas de Control Digital. Revisión de conceptos de Sistemas en Tiempo Discreto. Transformada de Laplace Asterisco.

2.Modelado de Sistemas de Control Digital.
Modelo del ADC (conversor Analógico Digital) y del DAC (conversor Digital Analógico). La función de Transferencia del Retenedor de Orden Cero (ZOH).Respuesta en frecuencia del Retenedor de Orden cero. Efecto de un muestreador en la función de Transferencia de una cascada. Función de Transferencia de la combinación de un DAC, Subsistema Analógico y ADC. Función de Transferencia discreta en lazo cerrado de un sistema de control digital.
Perturbaciones Analógicas en un sistema digital.
Error de estado estacionario.

Constantes de error para entradas escalón unitario, rampa y aceleración.
Análisis de diagramas en bloques para sistemas de datos muestreados.

3.Estabilidad de Sistemas de control Digital.
Definiciones: Estabilidad Asintótica y BIBO (Entrada Acotada/Salida Acotada). Condiciones. Determinación de la Estabilidad: Criterio de Routh-Hurwitz y Test de Jury.

4.Diseño de sistemas de control digital.
Correspondencia entre el plano S y el plano Z. Lugar geométrico de Atenuación constante,de tiempo de establecimiento constante, de frecuencia constante y de factor de amortiguamiento constante. Sistema de segundo orden.
Diseño basado en el Lugar Geométrico de las Raíces (LGR).
Diagrama del Lugar de las Raíces de los sistemas de Control digital. Efecto del muestreo T sobre las características de la respuesta transitoria. Ejemplos del método de diseño de sistemas de control digital basado en el método del LGR, usando Software específico.

4.Diseño de controladores usando el Método de Respuesta en Frecuencia.
Transformación bilineal y el plano W. Diagramas de Bode. Problema de cuantificación de coeficientes. Respuesta en frecuencia del compensador de adelanto defase. Compensación de adelanto de fase. Compensación de atraso de fase. Compensación de adelanto-atraso de fase. Procedimiento de diseño de un controlador digital. Ejemplos de diseño usando software específico.

5.Diseño de controladores usando un método Analítico. Diseño de Control Directo.
Objetivos del método. Condiciones de realizabilidad y de estabilidad.Ejemplo.
Controladores de Tiempo Finito (Dead beat). Determinación de la estructura del controlador.Determinación de los parámetros. Análisis de la función de transferencia de lazo cerrado.

6.Controlador PID discreto.
Función de transferencia de un PID digital,aproximación discreta del pid analógico.
Función de transferencia usando aproximación rectangular y trapezoidal para la parte integral. Pid Modificado. Pid con predictor. Pid de velocidad. Definición de la estructura, tiempo de muestreo y parámetros del PID. Metodología para la obtención de los parámetros. Reglas de ajuste. Diseño de controlador PID usando asignación de polos. Cuantización y otras no linealidades.

7.Espacio de Estado.
Ecuaciones de Estado en tiempo discreto Solución de las ecuaciones de estado en tiempo discreto. Propiedades de los modelos en el Espacio de Estado: Estabilidad, Controlabilidad, observabilidad. Diseño de Control en el Espacio de Estado.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajos Prácticos de Aula :

Trabajo Práctico Nº 1 - Modelos de Sistemas Discretos
Trabajo Práctico Nº 2 – Diseño de Sistemas de Control
Trabajo Práctico Nº 3 – Diseño y Simulación, utilizando software específico, de Controladores Digitales basado en el Método de LGR.
Trabajo Práctico Nº 4 – Diseño y Simulación, utilizando software específico, de Controladores Digitales basado en el Método de Respuesta en Frecuencia.
Trabajo Práctico Nº 5 – Diseño y Simulación, utilizando software específico, de Controladores Digitales – Método Analítico.
Trabajo Práctico Nº 6 - Diseño y Simulación, utilizando software específico, de Controladores Digitales PID.
Trabajo Práctico Nº 7 - Diseño y Simulación, utilizando software específico, de Controladores Digitales en el Espacio de Estado.

Prácticos de Laboratorio

Manejo, configuración y conexión en cascada de Controladores NOVUS N1100.
Control de temperatura con PID utilizando NOVUS N1100.
Diseño,Simulación y Validación de controladores digitales sobre plantas Rotativas utilizando equipo de Quanser: Módulo básico y Péndulo Invertido.

VIII - Regimen de Aprobación

Aprobación de los parciales .
Aprobación de los trabajos prácticos.
Aprobación de los laboratorios.

IX - Bibliografía Básica

[1] Digital Control Engineering. Analysis and Design. FADALI-VISIOLI. Edit. Elsevier, Academic Press. 2013.
[2] Sistemas de Control en tiempo discreto.Katsuhiko Ogata. Prentice Hall. 1996.
[3] Digital Control of Dynamic Systems (3rd Edition).Gene F. Franklin, J.David Powell, Michael Workman. Prentice Hall; 3rd edition. 1997.
[4] Problemas de Ingeniería de Control usando Matlab. Katsuhiko Ogata. Prentice Hall 1999.
[5] Digital Control System Analysis and Design. Charles L. Phillips, H.Troy Nagle. 1995. US Imports & PHIPEs

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] The Control Handbook. Editor W. Levine. CRC Press-IEEE. 1996.
[2] [2] PID Controllers: Theory, Design, and Tuning. Karl J. Astrom, Tore Hagglund. Publisher: International Society for Measurement and Con; 2nd edition (January 1, 1995) ISBN: 1556175167
[3] [3] Modern Digital Control Systems. Raymond G. Jacquot. Edit. Marcel Dekker inc. 2nd Edition 1995.
[4] [4] Computer-Controlled Systems: Theory and Design, 3e. Karl J. Åström & Bjorn Wittenmark.Prentice Hall, 1997.
[5] [5] Using Matlab to Analyze and Design Control Systems.

XI - Resumen de Objetivos

Describir y analizar sistemas de control en tiempo discreto. Diseño de Controladores digitales. Aplicaciones y ejemplos.
Estudio y utilización de un controlador digital de uso industrial.

XII - Resumen del Programa

Análisis en el plano Z de sistemas de control.
Diseño de controladores digitales, basados en el método del Lugar de las Raíces y de la Respuesta en Frecuencia. Diseños basados en un método Analítico, controladores de Tiempo Finito.
Controlador PID discreto. Diseño de controladores Pid mediante asignación de polos.
Conceptos básicos de Modelos y control de sistemas en el Espacio de Estado.
Estudio de un controlador universal comercial y su utilización en una planta de laboratorio.

XIII - Imprevistos

Los imprevistos no se pueden preveer.

Lo que sí se puede preveer es que el presente programa puede presentar ajustes dada la incertidumbre generada por la situación
relacionada con el COVID919.Toda modificación será siguiendo las indicaciones de las autoridades de la Secretaría Académica y teniendo en cuenta los intereses de los alumnos.

XIV - Otros