

Carrera INGENIERIA EN ELECTRONICA		
Asignatura [3738]- [Control Avanzado]		
Trayecto Control Industrial		
Año académico 2023		
Responsable / jefe de catedra Ing. Andrés Angelopulo		
Carga horaria semanal 4hs	Carga horaria total 64hs	Créditos
Modalidad: Presencial		
Correlativas anteriores: [3733]		Correlativas posteriores: no tiene
Conocimientos necesarios		

Equipo docente		
Nombre	Cargo	Título
Andrés Angelopulo	Adjunto	Ingeniero en Electrónica
Ignacio Zaradnik	Adjunto	Ingeniero en Electrónica

Descripción de la asignatura

La asignatura Sistemas de control avanzado plantea el diseño de controladores discretos para sistemas lineales e invariantes en el tiempo por medio del enfoque clásico, función de transferencia, y por medio de enfoque de variables de estado. Se presentaran las ventajas de los sistemas digitales respecto a los sistemas analógicos, se estudiaran los procesos de discretización de los sistemas continuos, se analizara las condiciones de estabilidad de los sistemas discretos, se presentaran las técnicas para la implementación de un controlador a través de técnicas clásicas, se analizarán aspectos relevantes al sistema discretos analizados por variables de estado (controlabilidad y observabilidad), se presentará un método para obtener el controlador discreto requerido para una dinámica deseada por medio técnicas de variable de estado, se analizara el supuesto de no tener acceso a todas las variables requeridas y se planteara el diseño de un observador discreto para soslayar dicho inconveniente.

Metodología de enseñanza

La enseñanza se desarrolla en forma teórico-práctica. En las clases teóricas se contempla la transmisión de los conceptos generales, su reconocimiento mediante ejemplos, su discusión grupal y una síntesis integradora por parte del docente. En las clases prácticas, se propone una guía de problemas, y se supervisa la resolución de estos.

En lo que respecta a la modalidad de enseñanza empleadas, tanto las clases teóricas como prácticas y la resolución de problemas se desarrolla en forma de exposiciones dialogadas que, junto con el trabajo grupal, permite una mejor asimilación de los conocimientos, siendo el objetivo principal que el alumno desarrolle en clase una actitud activa para una acabada comprensión de los tópicos esenciales de la materia.

Se contempla el uso de software de cálculo/simulación para ejemplificar los temas teóricos, así como para la resolución de problemas planteados.

Objetivos de aprendizaje	
<ul style="list-style-type: none"> • Encuadrar la formación académica dentro del perfil establecido por la UNLAM para los alumnos del departamento de ingeniería. Lograr una sólida formación teórico-práctica que permita un análisis cuantitativo y cualitativo de sistemas dinámicos. • Establecer estrategias adecuadas para implementar correctos procesamientos en la dinámica de tales sistemas. • Integrar un caudal de conocimientos que permita avanzar en la disciplina de modo de abordar desafíos de mayor amplitud y jerarquía tecnológica. 	
Contenidos mínimos	
<p>Comparativa entre sistemas continuos y discretos Discretización de los sistemas. Función de transferencia y variable de estado Respuesta temporal, análisis de errores estático y dinámico de sistemas discretos Estabilidad de sistemas discretos Realimentación de los sistemas discretos por control clásico Análisis de controlabilidad y observabilidad de sistema discretos Realimentación del vector de estado discreto Implementación de observador discreto Mejoramiento del error de estado estacionario en sistemas discretos</p>	
Competencias a desarrollar	
Genéricas	
Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería electrónica. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería electrónica. Comunicación efectiva. Actuación profesional ética y responsable. Evaluación y actuación en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local Aprendizaje continuo. Desarrollo de una actitud profesional emprendedora.	
Específicas	
Proyecto, diseño y cálculo de sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes.	

Programa analítico	
Unidad 1	Introducción Comparativa entre sistemas continuos y discretos; Estructura de un sistema de procesamiento digital de señales; Muestreo y reconstrucción de señales; Conversores analógicos-digitales y digitales-analógicos; Dispositivos de procesamiento.

Unidad 2	Discretización de modelos continuos Revisión de transformada "Z"; Sostenedor (Holder) de orden cero Discretización de la función de transferencia; Cómputo de las ecuaciones discretas de estado; Cómputo de las matrices "Ad", "Bd", "Cd", "Dd"; Cómputo aproximado por desarrollo en serie; Cómputo de las ecuaciones de estado discretas de salida; Respuesta temporal, análisis de errores estático y dinámico de sistemas discretos.
Unidad 3	Estabilidad de sistemas discretos Diagonalización; Relación entre los autovalores y la estabilidad de los sistemas de tiempos discretos; Ejemplos; Transformación conforme; El plano "Z"; Análisis de la transformación conforme; Especificaciones del sistema de control en el plano "Z"; Ejemplos.
Unidad 4	Diseño de controlador a través de control clásico Revisión de Root-Locus; Análisis de diseño; Root-Locus en el plano "Z"; Criterios de diseño en el plano "Z"; Uso de herramientas informáticas para la resolución.
Unidad 5	Controlabilidad y observabilidad Controlabilidad de sistemas en tiempo discreto; Test de Kalman de controlabilidad; Observabilidad de sistemas en tiempo discreto; Test de Kalman de observabilidad.
Unidad 6	Diseño de controlador a través de control moderno Realimentación discreta del vector de estado; Diseño de la matriz de realimentación para la obtención de los polos deseados en el plano "Z"; Teorema de Caley Hamilton; Dead beat controller; Diseño; Ejemplos.
Unidad 7	Implementación de observador discreto Estimación del vector de estado discreto; Estimador predictor; Secuencia de eventos; Definiciones y diseño de las ganancias; Ejemplos; Estimador predictor de orden reducido; Definición; Diseño del estimado o reducido; Implementación del algoritmo.
Unidad 8	Mejoras en la implementación de los sistemas Introducción de la señal de referencia en el controlador discreto; Imposiciones de diseño; Diseño e implementación del algoritmo del controlador; Mejoramiento del error de estado estacionario en sistemas discretos; Ejemplos.

Planificación de actividades					
Semana	Clase	Actividad	Tipo	Duración	Unidad
Semana 1	Clase 1	Exposición oral	Teórica	4hs	Unidad N1
Semana 2	Clase 2	Exposición oral	Teórica	4hs	Unidad N2
Semana 3	Clase 3	Resolución de ejercicios y simulación	Practica	4hs	Unidad N2

Semana 4	Clase 4	Exposición oral	Teórica	4hs	Unidad N3
Semana 5	Clase 5	Exposición oral	Teórica	4hs	Unidad N4
Semana 6	Clase 6	Resolución de ejercicios y simulación	Practica	4hs	Unidad N4
Semana 7	Clase 7	Exposición oral Resolución de ejercicios y simulación	Teórica Practica	4hs	Unidad N5
Semana 8	Clase 8	Evaluación		4hs	-
Semana 9	Clase 9	Exposición oral	Teórica	4hs	Unidad N6
Semana 10	Clase 10	Exposición oral	Teórica	4hs	Unidad N6
Semana 11	Clase 11	Exposición oral	Teórica	4hs	Unidad N7
Semana 12	Clase 12	Resolución de ejercicios y simulación	Practica	4hs	Unidad N7
Semana 13	Clase 13	Exposición oral	Teórica	4hs	Unidad N8
Semana 14	Clase 14	Resolución de ejercicios y simulación	Practica	4hs	Unidad N8
Semana 15	Clase 15	Evaluación		4hs	-
Semana 16	Clase 16	Recuperatorio		4hs	-

Evaluación			
Descripción del proceso evaluativo desarrollado por la catedra			
<p>Control avanzado es la materia final del trayecto de control industrial, en ella se consolidarán los temas tratados en las materias previas, así como temas de otros trayectos. Del alumno se evaluarán tanto competencias tecnológicas como sociales, políticas y actitudinales. Esto se realizará por medio de dos evaluaciones (con un recuperatorio). Las evaluaciones, y su correspondiente recuperatorio, pueden ser un examen escrito en donde se pida resolución de problemas y desarrollo de un punto teórico o pueden ser la presentación de un trabajo encargado por la catedra y su correspondiente defensa. Ya sea a través de del examen escrito o la presentación del trabajo, los temas evaluados en cada instancia estarán alineados con los temas detallados en las unidades del programa analítico, las competencias a desarrollar en la catedra y el cronograma de dicho periodo. En el caso del primer examen serán incluidas las unidades 1 a 4, mientras que las restantes unidades serán parte del segundo examen.</p> <p>Para reforzar el esquema de evaluación, de manera complementaria y no obligatoria, se desarrollarán trabajos prácticos de laboratorio y simulación sobre diferentes topologías de filtros pasivos y activos.</p>			
Primera evaluación	Semana 8	Escrito - Oral	Duración 3hs, horario 8:00hs
Segunda evaluación	Semana 15	Escrito - Oral	Duración 3hs, horario 8:00hs
Recuperatorio	Semana 16	Escrito - Oral	Duración 3hs, horario 8:00hs

Bibliografía obligatoria				
Título	Autor	Editorial	Edición	Año
Sistemas de control en tiempo discreto	Ogata Katsuiko	Pearson Educación		1996
Sistemas de Control Digital	Kuo Benjamín	Cecsa		2000
Modern Control Systems, Global Edition	Richard Dorf, Robert Bishop	Pearson Education	14va	2022
Control of Mechatronic Systems: Model-Driven Design and Implementation Guidelines	Patrick O. J. Kaltjob	Wiley	1ra	2021
Introducción a los sistemas de Control Digital: Serie Ingeniería	Victor H. Sauchelli	Universitas. Editorial Científica Universitaria	1ra	2020
Embedded Digital Control with Microcontrollers: Implementation with C and Python	Cem Unsalan, Duygun E. Barkana, H. Deniz Gurhan	Wiley. IEEE Press	1ra	2021

Bibliografía complementaria recomendada				
Título	Autor	Editorial	Edición	Año
Simulación Y Control De Procesos Por Ordenador	Antonio Creus Solé	Alfaomega	2da	2007
Matlab para ingenieros	Moore Holly	PRENTICE HALL MEXICO	1ra	2009
Problemas de Ingeniería de Control utilizando Matlab	Katsuhiko Ogata	PRENTICE-HALL	1ra	1999

Otros recursos obligatorios	
Nombre	

Otros recursos complementarios	
Nombre	