



UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA
 FACULTAD: INGENIERIA
 DEPARTAMENTO: INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE ASIGNATURA

ANTECEDENTES GENERALES

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CONTROL AUTOMÁTICO
CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	EE-560
CARRERA	INGENIERÍA DE EJECUCIÓN EN ELECTRÓNICA
ÁREA DE LA ASIGNATURA	PROFESIONAL
UNIDAD RESPONSABLE	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
CARACTER	ASIGNATURA OBLIGATORIA
RÉGIMEN DE ESTUDIO	SEMESTRAL
NIVEL	QUINTO SEMESTRE
HORAS TEORÍA	CUATRO
HORAS TEÓRICO PRACTICAS	CERO
HORAS EJERCICIOS	CERO
HORAS LABORATORIO	DOS
ASIGNATURAS PREVIAS	EE-403: ANALISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS I
REQUISITO PARA	ED-791, PF-7E6
PERIODO DE VIGENCIA	2025

BIBLIOGRAFÍA

Ogata, K. (2003). *Ingeniería de Control Moderna*, 4a ed., Prentice Hall, Madrid (2 ejemplares).

Ogata, K. (1996). *Sistema de Control de Tiempo Discreto*, 2a ed., Prentice Hall Hispanoamericana, México (2 ejemplares).

Ayala, C. (2015). *Apuntes de Control Automático*, Universidad de Antofagasta (4 ejemplares, biblioteca Centro de Alumnos).

OBJETIVOS

Analizar y diseñar sistemas de control de tiempo continuo y discreto, lineales, monovariantes e invariantes en el tiempo, utilizando para ello métodos analíticos y empíricos de uso clásico e industrial. Esta asignatura debe servir de base para las distintas asignaturas de formación profesional relacionadas con el control y la automatización. Es una asignatura fundamental para la formación del ingeniero dado el amplio campo de aplicación del control automático en diversas áreas de la ingeniería.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a los sistemas de control.

OBJETIVOS

Conocer y manejar los conceptos de control manual y automático. Reconocer y describir un sistema de control en lazo abierto y lazo cerrado. Conocer y describir la filosofía de las estrategias de control realimentado, prealimentado. Diferenciar entre sistemas de control lineal y no-lineal, sistemas monovariantes y multivariantes, variantes e invariantes en el tiempo y sistemas de tiempo continuo y discreto.

- 1.1 Introducción al Control Automático
- 1.2 Definiciones
- 1.3 Control Realimentado y Prealimentado
- 1.4 Ejemplo de sistemas de control
- 1.5 Clasificación de sistemas de control

Unidad 2: Modelamiento de sistemas de control

OBJETIVOS

Reconocer diferentes tipos de procesos a ser controlados, obteniendo sus modelos en forma de ecuaciones diferenciales y ecuaciones de estado, en base a las leyes fundamentales que los gobiernan, aplicar las técnicas de linealización en ecuaciones que involucren no linealidades y obtener modelos matemáticos empíricos de sistemas utilizando los métodos de respuesta de frecuencia y/o los métodos de respuesta a un escalón y/o señales PRBS.

- 2.1 Introducción
- 2.2 Sistemas lineales y no lineales
- 2.3 Función Transferencia
- 2.4 Modelamiento fenomenológico y linealización.
- 2.5 Modelamiento empírico
- 2.6 Simulación de modelos fenomenológicos y empíricos

Unidad 3: Análisis de la respuesta dinámica de un sistema

OBJETIVOS

Conocer y describir requerimientos básicos de control, analizar sistemas de primer y segundo orden a entradas típicas y definición de parámetros de comportamiento en el dominio del tiempo y la frecuencia. Análisis de estabilidad y relación entre los parámetros de comportamiento en ambos dominios.

- 3.1 Requerimientos básicos de un sistema de control
- 3.2 Análisis en el dominio del tiempo
- 3.3 Sistemas de primer y segundo orden, respuesta a entradas típicas
- 3.4 Definiciones de las especificaciones de la respuesta transitoria en el tiempo
- 3.5 Análisis en el dominio de la frecuencia
- 3.6 Diagrama de Bode
- 3.7 Frecuencia de corte y ancho de banda
- 3.8 Estabilidad
- 3.9 Margen de fase y ganancia
- 3.10 Análisis del error en estado estacionario
- 3.11 Relaciones entre la respuesta transitoria y la respuesta en frecuencia

Unidad 4: Diseño de compensadores

OBJETIVOS

Diseñar compensadores de sistemas de control realimentados de tiempo continuo, utilizando el lugar geométrico de las raíces, el método de la respuesta de frecuencia y parámetros de comportamiento en el tiempo y en la frecuencia.

- 4.1 Introducción al diseño de compensadores
- 4.2 Constantes de error de sistemas realimentados
- 4.3 Técnicas de diseño y compensación
- 4.4 Lugar geométrico de las raíces
- 4.5 Compensador en adelanto
- 4.6 Compensador en atraso
- 4.7 Compensador en atraso-adelanto
- 4.8 Diseño de compensadores en el dominio de la frecuencia

Unidad 5: Controladores PID análogos y sintonía

OBJETIVOS

Conocer los diferentes modos de controladores PID y sus características, aplicar criterios de ajuste de los controladores industriales utilizando modelos y tablas empíricas.

- 5.1 Introducción
- 5.2 Controlador PID ideal
- 5.3 Propiedades de los controladores PID, modos
- 5.4 Calibración y sintonía de controladores PID
- 5.5 Limitaciones de un controlador PID

5.6 Otras funciones del PID industrial

METODOLOGÍA

1. ESTRATEGIAS DEL APRENDIZAJE

Se realizan clases expositivas con equipos audiovisuales y participación activa de los alumnos en la comprobación de los conceptos entregados mediante programas computacionales de simulación y análisis. Se asignan actividades de trabajo personal extra-aula que complementan las materias. Paralelamente se realizarán actividades de laboratorio, las que deben ser resueltas en pequeños grupos mediante el montaje de experiencias con plantas físicas y/o simuladas. Esto permite adquirir mayor profundidad de conceptos y madurez en las materias tratadas, a la vez que se mejora la interacción social.

2. TECNOLOGÍA, AUXILIARES DIDÁCTICOS Y EQUIPOS AUDIOVISUALES

Las tecnologías utilizadas consisten de uso de pizarra, proyector multimedia y equipos computacionales con programas de la especialidad. También se considera el uso de plantas reales o simuladas para el desarrollo de las experiencias de laboratorio. Para las simulaciones computacionales se usará el software Matlab y Cstation. Los apuntes, tareas, ejercicios computacionales y otras actividades, estarán disponibles en la plataforma Addeca. Asimismo, las notas oficiales se publican en la plataforma de la Universidad.

EXIGENCIAS DE LA ASIGNATURA

1. Asistencia y puntualidad a clases teóricas y laboratorios: La asistencia a clases es optativa según reglamento del estudiante. La asistencia a evaluaciones escritas como orales es obligatoria salvo las justificaciones que permite la reglamentación.

2. Asistencia 100% a: Evaluaciones. La asistencia a evaluaciones escritas como orales, a reuniones de grupo son obligatorias salvo las justificaciones que permite el Reglamento General del Estudiante.

3. Presentación de trabajos e informes en fecha y hora estipulada: La asistencia, entrega y presentación de trabajos ya sea individual o en grupo son de carácter de obligatorias y exigibles. La no presentación se califica con la nota mínima (1,0), la que representa el 50% de la nota de la actividad correspondiente al trabajo.

EVALUACIÓN

Se realizan tres evaluaciones escritas (Pruebas Parciales) de carácter individual bajo la supervisión del profesor o ayudante, con un porcentaje correspondiente al 60% a la nota final.

Evaluación 1: Unidades I, II y III

Evaluación 2: Unidad IV y V

Evaluación 3: Unidad VI

Las actividades de laboratorio otorgan el 40% correspondiente a la nota final de la asignatura. Ésta, *debe ser mayor o igual a la nota 4,0* para poder ponderarse con las notas correspondientes a evaluaciones escritas.

PEE : Promedio de evaluaciones escritas

LAB: Promedio de informes y evaluaciones escritas

La nota se calcula de la siguiente relación:

$$\text{Si } PEE \geq 4,0 \text{ y } LAB \geq 4,0 \\ \text{Nota}_{final} = PEE * 0,60 + LAB * 0,4$$

$$\text{Si } PEE \leq 4,0 \text{ y } LAB \geq 4,0 \\ NEX = \text{Nota}_{Examen} \\ \text{Nota}_{final} = (PEE * 0,60 + LAB * 0,4) * 0,6 + NEX * 0,4$$