



ITESO

Universidad Jesuita
de Guadalajara

Sistemas de Control Automático

1. Introducción

Profesor: Luis Enrique González Jiménez

Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática (DESI)

Hora: Ma-Vi 16:00 - 18:00

Aula: T-201

- ✓ ***Materias***
Mecánica, Señales y Sistemas, Análisis de Circuitos y Sistemas Electrónicos, Sistemas Electrónicos Industriales, Instrumentación.
- ✓ ***Disposición muy clara para aprender y dar lo mejor de sí mismo en el curso.***
- ✓ ***Conocimientos***
 - Aplicación de la Transformada de Laplace, y la Transformada Inversa de Laplace.
 - Resolución de sistemas de ecuaciones en forma manual y utilizando algún programa de computadora.
 - Habilidad para graficar funciones en función del tiempo y de la Frecuencia.
 - Conocimiento de la instrumentación de sistemas y electrónica analógica aplicada.
 - Uso de Octave (o MATLAB)

- ***Introducción y modelado matemático de sistemas físicos (4 sem)***
 - Breve reseña histórica del control automático e introducción general.
 - Modelado matemático de sistemas físicos y su representación.
 - Modelos matemáticos en variables de estado.
- ***Características de los sistemas retroalimentados (3 sem)***
 - Características generales de la retroalimentación.
 - Comportamiento de los sistemas retroalimentados.
 - Estabilidad de los sistemas lineales retroalimentados.
- ***Diseño de Controladores por Retroalimentación del Estado (5 sem)***
 - Controlabilidad
 - Estabilización (Regulación)
 - Seguimiento de referencias constantes
 - Control por retroalimentación del error
 - El controlador PID

- ***Diseño de Observadores de Estado (4 sem)***
 - Observabilidad
 - Diseño de observadores
 - Principio de separación
 - Esquema de control + observador en lazo cerrado

Título	Autor	Editorial, fecha
SISTEMAS DE CONTROL MODERNO	Richard C. Dorf, Robert H. Bishop	PEARSON, Prentice Hall, 2005
INGENIERIA DE CONTROL MODERNA	Katsuhiko Ogata	Prentice Hall 4ª edición
CONTROL DE SISTEMAS DINAMICOS CON RETROALIMENTACION	Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Noeini.	Addison Wesley México, 1991
SISTEMAS DE CONTROL LINEAL	Chrales E. Rohrs	McGraw Hill 1994

EVALUACIÓN DEL CURSO

- Para la evaluación del curso se tomarán en cuenta los siguientes instrumentos:
 - Exámenes parciales
 - Prácticas de laboratorio y su respectivo reporte.
 - Tareas (resolución de ejercicios)
 - Lectura de artículos técnicos y realización de un resumen.
 - Realización de un Proyecto final, su reporte técnico y presentación de avances.

Exámenes parciales	25%
Tareas	15%
Prácticas	20%
Proyecto final	40%
TOTAL	100%

- **P1:** FDT de un motor eléctrico de CD
- **P2:** Caracterización Paramétrica de un Motor de CD y Modelo en Espacio de Estados
- **P3:** Controlador PID para Motor de CD



El material para las prácticas consiste en: Amplificadores operacionales, Capacitores, inductores, resistencias, diodos, kit de Motor de CD con Encoder y sensor de corriente.

La revisión de las prácticas NO es presencial, a menos que lo pida el profesor. Por eso, es necesario que tengan la práctica lista para ser revisada hasta que se les asigne calificación.

Los equipos se componen de 2 integrantes (**Diferentes a los del proyecto final**)

PROYECTO FINAL

- **Objetivo:** Diseñar e implementar un sistema de control automático utilizando los conceptos vistos en clase.
- **Duración:** Todo el semestre. **Integrantes: 2 (Diferentes a los de prácticas)**
- **Revisiones de avances de proyecto (4):**
 - *Semana 3:* Definición del proyecto con diagrama de bloques y su descripción **Revisión por Escrito**
 - *Semana 8:* Modelo y Construcción de Prototipo **Revisión por Escrito**
 - *Semana 12:* Diseño de Controlador y Prototipo Totalmente Definido. Definición de GUI del proyecto. **Revisión por Escrito**
 - *Semana 16:* Revisión final **Revisión Presencial**
- **El profesor se reserva el derecho de revisar presencialmente cualquiera de Los avances entregados, si así se requiriera.**
- **REQUERIMIENTOS:**
 - El sistema diseñado debe aportar a la solución de un problema real. Su pertinencia será evaluada y validada por el profesor.
 - El sistema deberá tener por lo menos 4 puntos de prueba para verificar algunas características mínimas de funcionamiento.
 - Interfaz gráfica de usuario (GUI) en la PC implementado en Matlab.
- **Calificación:** 80% Implementación – 20% Reporte (documento y video)

LAS REGLAS DEL JUEGO...

- Los exámenes parciales son a libro abierto, de dos horas con teoría y problemas, son estrictamente individuales y se permite el uso de una calculadora por persona y en algunas ocasiones una computadora.
- La calificación final se obtendrá por promedio considerando los elementos anteriores, no habrá reposición de examen parcial.
- Si no se realiza un examen parcial su calificación es cero, si existiera una razón válida que impida la realización del mismo, presentarla con anterioridad. Si no se presentan al examen por algún imprevisto, presentar justificación en las siguientes 24 horas calendario. De no realizar lo anterior su nota será cero.
- Los reportes de las prácticas tendrán un formato especial que está descrito en la página de Moodle y habrá que presentarlo antes de que se haga la revisión física de la práctica. Si no tiene el reporte, la práctica no se calificará y tendrá un valor de cero.

- La nota aprobatoria mínima es de 6 (seis). Para el acta de calificaciones las notas intermedias entre 6.0 y 10.0 se redondean al entero correspondiente.
- Las tareas y reportes de prácticas, serán entregadas **al inicio de la clase** el día que se indique y en el formato pedido.
- No se calificarán tareas que no presenten orden y claridad.
- Deberán estar inscritos en el curso de CANVAS (favor de revisar):
P2020_ESI1121L SISTEMAS DE CONTROL AUTOMATICO

RESPETO
A la clase, a sus compañeros y al profesor.

Asesorías:

En el semestre habrá sesiones de asesoría del curso, con la finalidad de que el **estudiante trabaje resolviendo problemas y dudas del curso.** **Vi 18:00**

Derecho a los exámenes: Para que un estudiante pueda tener derecho a presentar examen, éste debe acreditar al menos el 80 % de asistencia al curso.

Derecho al examen extra-ordinario: Para que un estudiante pueda tener derecho a presentar examen extraordinario, éste debe acreditar al menos el 60 % de asistencia al curso.

¿DUDAS?

¿QUÉ SE ESPERA QUE SE APRENDA/REFUERCE EN ESTE CURSO?

- **Conocimiento teórico/práctico del contenido del curso.**
- **Expresión Oral** (*Presentaciones y Revisiones*)
- **Expresión Escrita** (*Exámenes y Reportes*)
- **Trabajo en Equipo** (*Prácticas y Proyecto*)
- **Proactividad**
- **Aplicación de conocimientos teóricos en la solución de problemas** (*Proyecto*)

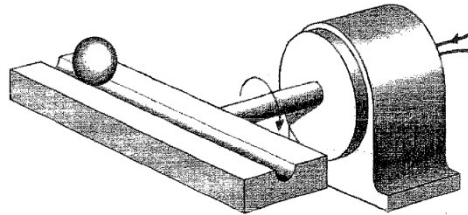
¿QUÉ ESPERAN USTEDES DEL CURSO?

Sistemas de Control Automático

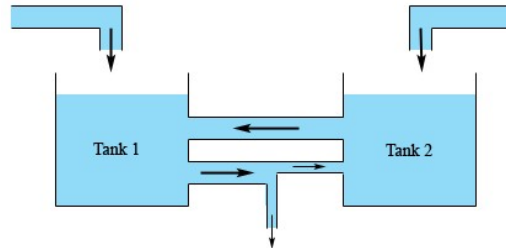
Introducción

COMO DIJO JACK: “Vámonos por partes...”

Sistema: Conjunto de elementos que se relacionan entre sí.



Viga-Bola



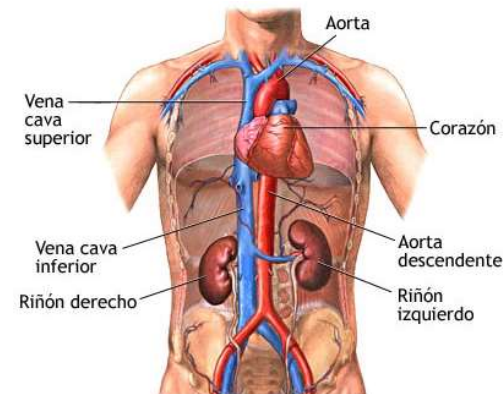
Tanques Interconectados



Brazo Robótico



World Wide Web



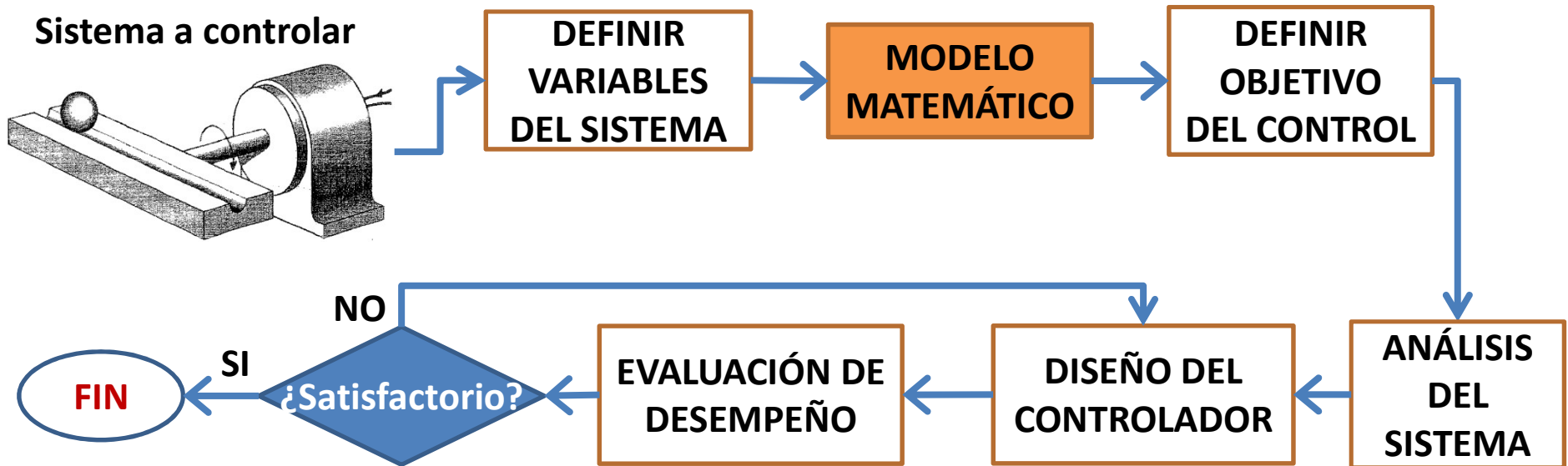
Sistema Circulatorio

Controlar: Modificar un sistema para obtener un comportamiento deseado
¿Cuál consideran serían buenos comportamientos deseados de los sistemas anteriores?

... y si esto lo logramos de forma automática (sin intervención humana)...

TARAAAAANNN... nace el: **CONTROL AUTOMÁTICO**

PROCESO DE DISEÑO DE CONTROLADORES



El **Modelo Matemático** completo de un sistema real puede ser extremadamente complejo (cientos de ecuaciones), pero obviar ecuaciones pertenecientes al modelo reducirá la exactitud con la que el modelo represente al sistema.

SIMPLICIDAD VS PRECISIÓN

Un **Modelo Matemático** adecuado decidirá el éxito o fracaso del controlador diseñado.

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONTROL

ELEMENTOS DEL SISTEMA:

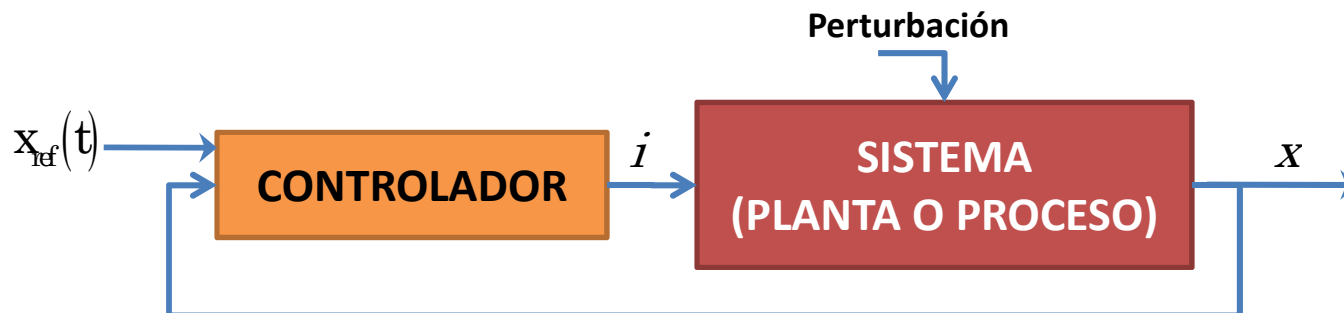
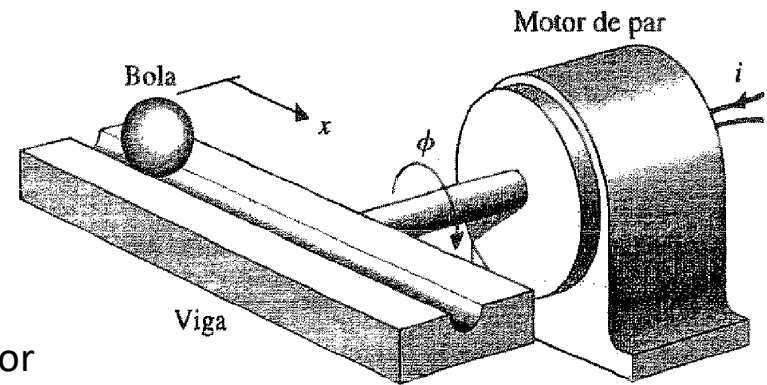
Planta: Sistema que se va a controlar (**Sistema Viga-Bola**)

Variable Controlada: Cantidad o condición que se controla (**Posición de la bola respecto a la viga x**)

Variable Manipulada: Cantidad o condición que el controlador modifica para afectar la variable controlada (**Corriente eléctrica en el motor i**)

Perturbación: Señal que afecta las variables del sistema y que no puede ser controlada. Si la señal se genera dentro del sistema se le llama *perturbación interna* (**Electromagnetismo del motor**) y externa si se genera fuera del mismo (**Viento**)

Referencia: Señal que define el valor o comportamiento deseado de la variable a controlar (**Posición deseada para la bola x_{ref}**)



SISTEMA DE CONTROL RETROALIMENTADO (LAZO CERRADO)

¿Y TODO ESTO DE QUE ME VA A SERVIR?

- [Péndulo invertido](#)
- [Grúa](#)
- [Hexacóptero](#)
- [Helicóptero 2 GDL](#)
- [Pez Robot](#)

Proyectos de Cursos Anteriores

Control de Luces Automotrices

Péndulo Invertido

Luces Habitación

Estufa Solar

iii Gracias por su atención!!!