

Nombre Asignatura:	Control de sistemas		
Créditos Académicos	3		
ID Curso:	032942		
Semestre	5		
Grado Académico:	<input type="checkbox"/> Pregrado		
Énfasis	No Aplica		
Componentes:	<input type="checkbox"/> Teórico	<input checked="" type="checkbox"/> Teórico - Práctico	<input type="checkbox"/> Proyecto
Condiciones de Inscripción	Asignatura Abierta	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
	Prerrequisitos: Procesamiento de Señales, electrónica analógica y aplicaciones y diseño de sistemas con procesadores.		
Fecha de actualización:	07/08/2019		

1 DESCRIPCIÓN

El curso está dedicado al diseño e implementación de sistemas de control de entrada sencilla – salida sencilla mediante sistemas digitales. Se estudian los procedimientos de análisis y diseño de controladores en el dominio del tiempo y la frecuencia. Se desarrollan proyectos en los que el estudiante implementa sistemas de control desde la etapa de construcción de modelos, incluyendo el diseño de la estrategia, la implementación y la validación de la solución desarrollada.

2 COMPETENCIAS DISCIPLINARES (CONTENIDOS NUCLEARES)

- A. Funcionamiento y especificaciones de desempeño de sistemas de control realimentado
- B. Diseño de controladores lineales de sistemas de una sola entrada y una sola salida.
- C. Uso de sistemas micro-controlados para la implementación digital de controladores lineales.
- D. Implementación de etapas de acondicionamiento de señal en interfaces analógicas y digitales.

3 COMPETENCIAS NO DISCIPLINARES

2.5 CAPACIDADES PROFESIONALES Y ACTITUDES

- Estado actual del mundo de la ingeniería (CDIO 2.5.4)

3.2 COMUNICACIÓN

- Comunicación gráfica (CDIO 3.2.5)

4.3 CONCEBIR Y APLICAR INGENIERÍA A LOS SISTEMAS

- Modelado de un sistema y fijación de metas alcanzables (CDIO 4.3.3)

4.4 DISEÑO

- El proceso de diseño (CDIO 4.4.1)
- Utilización del conocimiento en diseño (CDIO 4.4.3)

4.5 IMPLEMENTACIÓN

- Integración hardware – software (CDIO 4.5.4)

4 RESULTADOS DE FORMACIÓN (OBJETIVOS)

- 4.1 Expresar los requerimientos de diseño de controladores lineales a partir de unas especificaciones de desempeño dadas (CDIO 4.3.3) (NUCLEAR A).
- 4.2 Desarrollar algoritmos de control siguiendo una metodología de diseño en ingeniería (CDIO 4.4.1) (NUCLEAR B).
- 4.3 Implementar un controlador lineal sobre un sistema micro-controlado (CDIO 4.5.4) (NUCLEAR C).
- 4.4 Aplicar conceptos de acondicionamiento de señal para el diseño de lazos de control realimentado en tiempo discreto (CDIO 4.4.3) (NUCLEAR D).
- 4.5 Utilizar tablas, gráficos y diagramas de bloques para reportar el desempeño de un sistema de control mediante documentos técnicos (CDIO 3.2.5) (NUCLEAR A).

NOTA: Aunque no esté explícita la competencia 2.5.4 Estado actual del mundo de la ingeniería en los objetivos, esta debe ser trabajada por medio de los problemas presentados y las reflexiones que se hagan en la clase

5 RÚBRICAS DE VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

Objetivo 1. Expresar las especificaciones de desempeño de controladores lineales a partir de requerimientos de diseño dados (CDIO 4.3.3) (NUCLEAR A).					
Indicador de desempeño	0%	25%	50%	75%	100%
Identifica la arquitectura de control adecuada a partir del conocimiento del sistema y criterios de desempeño dados.	No conoce las posibles arquitectura de control para solucionar el problema	Selecciona una alternativa errónea de control	Selecciona una alternativa general adecuada pero comete errores seleccionando el sistema.	Selecciona una alternativa adecuada pero no verifica el cumplimiento de los criterios de desempeño	Selecciona una alternativa adecuada y justifica adecuadamente sus ventajas.
Objetivo 2. Desarrollar algoritmos de control siguiendo una metodología de diseño en ingeniería (CDIO 4.4.1) (NUCLEAR B).					
Indicador de desempeño	0%	25%	50%	75%	100%
En un proyecto asignado emplea una metodología adecuada para desarrollar algoritmos de control	No conoce ninguna de las fases metodológicas para el desarrollo de algoritmos de control.	No emplea correctamente las fases para el diseño de un algoritmo de control.	Sigue la metodología pero no logra plantear un algoritmo de control.	Emplea adecuadamente la metodología para el desarrollo de algoritmos, pero no verifica experimentalmente la solución.	Emplea adecuadamente la metodología de diseño, verificando apropiadamente el desempeño del algoritmo de control.
Objetivo 3. Implementar un controlador lineal sobre un sistema micro-controlado (CDIO 4.5.4) (NUCLEAR C).					
Indicador de desempeño	0%	33%	66%	100%	
Implementa un controlador digital sobre una plataforma micro-controlada a partir del modelo del fenómeno físico a controlar y requerimientos de desempeño.	No identifica una arquitectura digital adecuada para implementar controladores en tiempo discreto.	Diseña un controlador digital para el problema pero no lo implementa adecuadamente.	Diseña un sistema de control digital pero no cumple con todos los requerimientos en la implementación.	Diseña e implementa un sistema de control digital para el problema asignado y verifica el cumplimiento de especificaciones.	
Objetivo 4. Aplicar conceptos de acondicionamiento de señal para el diseño de lazos de control realimentado en tiempo discreto (CDIO 4.4.3) (NUCLEAR D).					
Indicador de desempeño	0%	25%	50%	75%	100%
Implementa un circuito de acondicionamiento de señal a partir de información de un fenómeno físico y requerimientos de control.	No identifica la necesidad de emplear circuitos de acondicionamiento de señal.	No concibe un circuito de acondicionamiento adecuado para el sistema a controlar.	Diseña un circuito de acondicionamiento de señal adecuado pero no lo implementa adecuadamente.	Diseña un circuito de acondicionamiento de señal adecuado pero no cumple con todas las requerimientos en la implementación.	Diseña e implementa un circuito de acondicionamiento de señal adecuado.
Objetivo 5. Utilizar tablas, gráficos y diagramas de bloques para reportar el desempeño de un sistema de control mediante documentos técnicos (CDIO 3.2.5) (NUCLEAR A).					
Indicador de desempeño	0%	25%	50%	75%	100%
Genera un documento – informe del desempeño de un sistema de control implementado.	No utiliza herramientas gráficas para reportar el desempeño del sistema de control.	Utiliza erróneamente las herramientas para reportar el desempeño del sistema de control.	Utiliza correctamente algunas herramientas para reportar el desempeño del sistema de control con análisis insuficientes.	Utiliza todas las herramientas adecuadas para reportar el desempeño del sistema de control pero no interpreta adecuadamente los resultados.	Utiliza todas las herramientas adecuadas para reportar el desempeño del sistema de control y realiza una correcta interpretación de las mismas.

6 ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

- 6.1 Asignación de lecturas para estudio individual anterior y posterior a la clase.
- 6.2 Desarrollo de proyectos de aplicación
- 6.3 Exposiciones teóricas por parte del profesor
- 6.4 Uso de herramientas de simulación y diseño de controladores

7 ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

- 7.1 Control de estudio individual.
- 7.2 Evaluación escrita
- 7.3 Desarrollo de reportes de resultados de proyectos
- 7.4 Presentación de resultados en laboratorio.
- 7.5 Evaluación del trabajo final de aplicación.

8 PORCENTAJES DE EVALUACIÓN

	COMPONENTE	FECHA	PORCENTAJE
1.	Examen parcial	Semana 8	25
2.	Proyecto control PID	Semanas 13	20
	Proyecto control en espacio de estados	Semanas 18	20
3.	Examen final*	Semana 16	25
4.	Tareas	Permanente	10

* El examen final se realizará de forma conjunta para todas las secciones.

9 Horarios:

Asignatura de 3 Créditos implica 216 horas de trabajo semestrales divididas así:

- 48 Horas de clase presenciales Teóricas (3 h/semana)
- 32 Horas de clase presenciales Prácticas (2 h/semana)
- 48 Horas de trabajo fuera del aula de clase (3 H/semana)

10 PROGRAMA DEL CURSO

10.1 Capítulo 1. Fundamentos de sistemas de control (NUCLEAR A).

10.1.1 Elementos de un lazo de control

10.1.2 Modelos de sistemas dinámicos

- Ecuaciones diferenciales
- Funciones de transferencia
- Espacio de estados

10.1.3 Especificaciones de desempeño

10.1.4 El controlador PID

10.2 Capítulo 2. Diseño de controladores clásicos (NUCLEAR B).

10.1.5 Metodología de diseño de sistemas de control

10.1.6 Métodos por lugar de las raíces

10.3 Capítulo 3. Implementación digital de controladores (NUCLEAR C, D).

10.3.1 Acondicionamiento de señal

10.3.2 Métodos de discretización

10.3.3 Soluciones micro-controladas

10.3.4 Manejo de actuadores – PWM

10.4 Capítulo 4. Control por variables de estado (NUCLEAR B).

10.4.1 Ubicación de polos

10.4.2 Observadores de estado

10.4.3 Controlabilidad-Observabilidad

10.4.4 Ubicación de polos

10.4.5 Observadores de estado

Semana	Tema
Semana 1.	(Teoría) Introducción al curso - Fundamentos de sistemas de control
Semana 2.	(Teoría) Modelos de Sistemas Dinámicos (Ec. Diferenciales, Función Transferencia, Espacio de Estados, 1er/2do orden, tipos de entrada, respuestas)
Semana 3.	(Teoría) Diagramas de bloque en lazo cerrado (Práctica) P1: Modelado de Sistemas Dinámico usando Matlab/Simulink (Grupo 1)
Semana 4.	(Teoría) Estabilidad de sistemas realimentados - LGR (Práctica) P1: Modelado de Sistemas Dinámico usando Matlab/Simulink (Grupo 2)
Semana 5.	(Teoría) Especificaciones de desempeño (Práctica) P2: Microcontroladores, PWM, ADC (Grupo 1)
Semana 6.	(Teoría) Controlador PID (on/off, P, PI, PD, PID) (Práctica) P2: Microcontroladores, PWM, ADC (Grupo 2)
Semana 7.	(Teoría) Técnicas de Sintonización
Semana 8.	Taller Pre-parcial Examen Parcial
Semana 9.	(Teoría) Lugar Geométrico de las raíces - LGR (Práctica) P3: Identificación modelo de motor DC con encoder (Grupo 1)
Semana 10.	(Teoría) Compensadores por LGR (adelanto, atraso, adelanto-atraso) (Práctica) P3: Identificación modelo de motor DC con encoder (Grupo 2)
Semana 11.	(Teoría) Introducción al control digital (Práctica) P4: Control de velocidad de un motor DC desde Simulink (Grupo 1)
Semana 12.	(Teoría) Implementación digital de controladores (ZoH, PID digital, Ecuación en diferencias) (Práctica) P4: Control de velocidad de un motor DC desde Simulink (Grupo 2)
Semana 13.	(Teoría) Modelos en variables de estado (Práctica) P5: Control digital de velocidad de un motor DC desde Arduino (Grupo 1)
Semana 14.	(Teoría) Linealización de modelos dinámicos (variables de estado) (Práctica) P5: Control digital de velocidad de un motor DC desde Arduino (Grupo 2)
Semana 15.	(Teoría) Control por variables de estado
Semana 16.	Taller Pre-parcial Examen Final
Semana 17.	(Práctica) P6: Control por realimentación de estados para un péndulo invertido -Simulink (Grupo 1)
Semana 18.	(Práctica) P6: Control por realimentación de estados para un péndulo invertido -Simulink (Grupo 2)

11 BIBLIOGRAFÍA

- 11.2 Dorf, R. C., Bishop, (2011). *Sistemas de control moderno*. Pearson Prentice Hall.
- 11.3 Golnaraghi, F., & Kuo, B. C. (2010). *Automatic control systems*. Wiley.
- 11.4 Franklin, G. F., Powell, J. D., & Workman, M. L. (2006). *Digital control of dynamic systems*. Menlo Park: Addison-wesley.

12 DECLARACIÓN DE LOS REGLAMENTOS

En esta sección se deben colocar las declaraciones que regirán sobre los casos de copia, los cuales deben estar basados en los artículos 113d - 114b – 114e - 117 y 118 del reglamento de estudiantes

12.2 Entrega de informes:

Los informes serán entregados después de la práctica, según fecha y formato acordados con el profesor. Los grupos que no entreguen el informe dentro del plazo respectivo, obtendrán una nota de 0,0.

Los informes deben realizarse con la información obtenida por el grupo en el desarrollo del laboratorio, por tal motivo, no se deben utilizar datos de otros grupos. En caso de que así suceda, la nota que se le pondrá a los grupos que hayan utilizado los mismos datos, será de 0,0 en el informe y el caso será reportado a la Dirección de Carrera para

proceder de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana.

12.3 Para evaluaciones escritas:

Objetos permitidos: lápiz, lapicero, minas, portaminas, borrador, (calculadora previa autorización expresa del profesor). Nota: todo objeto diferente a los permitidos se considerará material no autorizado, deberá permanecer en los morrales y por lo tanto el estudiante no debe estar en posesión del mismo durante la evaluación, ejemplo: teléfonos celulares, relojes inteligentes, apuntes, cuadernos, hojas, entre otros. En caso de posesión de material no autorizado durante el examen, independientemente se esté manipulando o no, el profesor retirará el parcial y le impondrá la calificación de 0.0 en la evaluación. Así mismo, el caso será reportado a la Dirección de Carrera para proceder de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana.