

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Controles Automáticos				CÓDIGO: 4612	PAG: 1 DE: 8
REQUISITOS: Ingeniería Eléctrica I (4611) y Vibraciones Mecánicas (4832)					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica Departamento de Automática Unidad Docente y de Investigación Automática</p> <p>Asignatura</p> <p>Controles Automáticos</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 - Actual	
Profesor (a): S. Hernández G. Barbone		Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	
Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005					

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Controles Automáticos				CÓDIGO: 4612	PAG: 2 DE: 8
REQUISITOS: Ingeniería Eléctrica I (4611) y Vibraciones Mecánicas (4832)					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
1. PROPÓSITO					
<p>En los últimos años, el control automático ha asumido un rol importante en el desarrollo y avance de la tecnología, la ciencia y la ingeniería. Siendo el control automático esencial en operaciones industriales de control de presión, temperatura, humedad, viscosidad y flujo. El avance de la teoría del control automático, ha permitido lograr un abaratamiento en los costos de producción, una expansión del ritmo de producción y también ha permitido al hombre liberarse de tareas tediosas y complejas. Inclusive más recientemente, las teorías del control automático están siendo aplicadas a una gran variedad de problemas, como el control de inventarios, sistemas sociales, económicos y ambientales.</p> <p>El propósito de este curso es resumir las técnicas de análisis y proyecto de sistemas de control automático, haciendo énfasis en el método analítico, más que en la descripción física de los instrumentos de control, sin descuidar la atención a detalles prácticos tomando en cada caso específico un modelo general ilustrativo.</p> <p>Un ingeniero destacado en el área de control debe ser capaz de planificar, diseñar, instalar, operar y mantener sistemas de Control Automático, especialmente en el ámbito del ingeniero mecánico, en los procesos industriales.</p>					
2. OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE					
2.1 Objetivo general					
<p>El curso de Controles Automáticos tendrá como finalidad, que el estudiante domine los siguientes tópicos: La teoría y los fundamentos del control realimentado, el análisis y optimización de la respuesta de los sistemas de control y las aplicaciones fundamentales en la Ingeniería Mecánica de los sistemas de control automático.</p>					
2.2 Objetivos específicos					
Tema 1. Introducción.					
Al concluir el Tema 1, el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> Explicar el concepto de control automático y dar ejemplos diversos de ellos. 					
Tema 2. Álgebra y diagramas de bloques.					
Al concluir el Tema 2, el alumno debe ser capaz de:					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 - Actual	
Profesor (a): S. Hernández G. Barbone		Jefe Dpto.: P. Lecue		Director: C. Ferrer	
Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005				Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Controles Automáticos				CÓDIGO: 4612	PAG: 3 DE: 8
REQUISITOS: Ingeniería Eléctrica I (4611) y Vibraciones Mecánicas (4832)					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar la transformada de Laplace en la solución de modelos matemáticos de sistemas físicos y hallar la función de transferencia de sistemas. • Construir los diagramas de bloques de sistemas realimentados y simplificarlos usando el álgebra de bloques. <p>Tema 3. Respuesta en el dominio del tiempo de los sistemas de control.</p> <p>Al concluir el Tema 3, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la forma de la respuesta de los sistemas, y como influyen los distintos parámetros en ella, de manera de establecer especificaciones aceptables en el diseño o selección del sistema de control. • Hacer el análisis de estabilidad en sistemas de control realimentados. <p>Tema 4. Lugar geométrico de las raíces.</p> <p>Al concluir el Tema 4, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el método del lugar geométrico de las raíces, en el análisis y diseño de sistemas de control, sobre todo en la determinación del rango de variación de la ganancia K para obtener una respuesta con especificaciones prefijadas. <p>Tema 5. Acciones de control.</p> <p>Al concluir el Tema 5 el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar las ventajas y desventajas de las distintas acciones de control, y como afecta la variación de los parámetros ajustables de cada una de éstas a la respuesta del sistema. <p>Tema 6. Respuesta en el dominio de la frecuencia.</p> <p>Al concluir el Tema 6 el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir y analizar los diagramas polares y logarítmicos. • Aplicar a casos concretos el criterio de estabilidad de Nyquist. <p>Tema 7. Compensación de sistemas de control.</p> <p>Al concluir el Tema 7 el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compensar sistemas realimentados, por adelanto, atraso y adelanto/atraso, de manera que la respuesta del sistema cumpla con las especificaciones prefijadas. 					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 - Actual	
Profesor (a): S. Hernández G. Barbone		Jefe Dpto.: P. Lecue		Director: C. Ferrer	
				Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	
				Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Controles Automáticos				CÓDIGO: 4612	PAG: 4 DE: 8
REQUISITOS: Ingeniería Eléctrica I (4611) y Vibraciones Mecánicas (4832)					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
Tema 8. Introducción a la teoría de control moderna.					
Al concluir el Tema 8 el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Obtener la representación en el espacio de estado de sistemas de control. 					
3. EVALUACIÓN					
<ul style="list-style-type: none"> • Se realizarán al menos tres (3) exámenes parciales de desarrollo, cuyo promedio tendrá una ponderación del 40% de la nota definitiva. • La actividad del laboratorio tiene una ponderación del 20% de la nota definitiva. • Un examen final de desarrollo que tendrá una ponderación del 40% de la nota definitiva. • Para tener derecho al examen final el estudiante debe haber obtenido un mínimo de 10 puntos en el promedio de los exámenes parciales y un mínimo de 10 puntos en la nota promedio del laboratorio. • De no lograr la nota mínima aprobatoria, que es de diez (10) puntos, el estudiante presentará un examen de reparación, siempre y cuando haya obtenido como mínimo 10 puntos en la nota promedio del laboratorio. • El examen de reparación tendrá una ponderación del 100% de la nota definitiva. 					
4. CONTENIDO					
4.1 Sinóptico					
Introducción. Definiciones y conceptos. Álgebra y diagramas de bloques. Estructura de un controlador automático. Respuesta en el dominio del tiempo de un sistema de control. Método del lugar de las raíces. Acciones de control. Respuesta en el dominio de la frecuencia. Análisis de estabilidad de un sistema de control. Compensación de sistemas de control. Introducción a la teoría de control moderna.					
4.2 Detallado					
Tema 1. Introducción.					
Evolución histórica. Definiciones y conceptos. Control manual y control automático. Concepto de control realimentado. Sistemas de lazo abierto y lazo cerrado. Diagramas de bloques. Componentes principales de un control automático.					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 - Actual	
Profesor (a): S. Hernández G. Barbone		Jefe Dpto.: P. Lecue		Director: C. Ferrer	
Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005				Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Controles Automáticos				CÓDIGO: 4612	PAG: 5 DE: 8
REQUISITOS: Ingeniería Eléctrica I (4611) y Vibraciones Mecánicas (4832)					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>Tema 2. Álgebra y diagramas de bloques.</p> <p>Repaso de la transformada de Laplace. Repaso de números complejos. Función de transferencia. Modelos matemáticos de sistemas físicos en controles. Sistemas de traslación, rotación y sistemas eléctricos. Diagramas de bloques. Álgebra de bloques. Interacción de sistemas.</p> <p>Tema 3. Respuesta en el dominio del tiempo de los sistemas de control.</p> <p>Sistemas de primer y segundo orden. Respuestas transitorias de sistemas de primer orden, segundo orden y orden superior. Comentarios sobre sistemas de orden superior. Análisis de estabilidad usando el criterio de Routh-Hurwitz y su aplicación en sistemas de control. Error en estado de régimen. Ejercicios aplicando herramientas computacionales.</p> <p>Tema 4. Lugar geométrico de las raíces.</p> <p>Método de construcción y representación gráfica del método. Aplicación en el diseño de sistemas de control. Ejercicios aplicando herramientas computacionales..</p> <p>Tema 5. Acciones de control.</p> <p>Definiciones. Control dos posiciones, proporcional, integral y derivativo (PID), y combinaciones de éstos. Ventajas y desventajas de cada una de las acciones de control. Ejercicios aplicando herramientas computacionales.</p> <p>Tema 6. Respuesta en el dominio de la frecuencia.</p> <p>Análisis frecuencial. Diagramas polares. Diagramas logarítmicos. Respuesta en frecuencia de lazo cerrado. Diagramas logarítmicos en función de la fase. Criterio de estabilidad de Nyquist. Análisis de estabilidad usando el criterio de estabilidad de Nyquist. Estabilidad relativa. Márgenes de fase y de ganancia. Ejercicios aplicando herramientas computacionales.</p> <p>Tema 7. Compensación de sistemas de control.</p> <p>Compensación por adelanto. Compensación por atraso. Compensación por adelanto / atraso. Ejercicios aplicando herramientas computacionales.</p> <p>Tema 8. Introducción a la teoría de control moderna.</p> <p>Conceptos y definiciones. Estado . Variables de estado. Representación en el espacio de estado de sistemas de control. Ejercicios aplicando herramientas computacionales.</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 - Actual	
Profesor (a): S. Hernández G. Barbone		Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	
Último Período Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005					

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Controles Automáticos				CÓDIGO: 4612	PAG: 6 DE: 8
REQUISITOS: Ingeniería Eléctrica I (4611) y Vibraciones Mecánicas (4832)					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>4.3 Programa del laboratorio</p> <p>En el Laboratorio de la asignatura Controles Automáticos se realizarán ejemplos prácticos de la aplicación de la teoría de control en la solución y diseño de sistemas automáticos de control. Adicionalmente se aplicarán estrategias de diseño de sistemas de control asistido por computador (CSCAD). El laboratorio se dictará en sesiones de 2 horas cada 2 semanas. Cada sección de laboratorio contará con aproximadamente 12 estudiantes. Al finalizar las sesiones de laboratorio el estudiante será capaz de aplicar estrategias de análisis y diseño de sistemas de control mediante simulación numérica, verificando los resultados en plantas demostrativas de procesos industriales reales. Para realizar las actividades de laboratorio se cuenta con una sala de computadores con software de simulación numérica, así como plantas de procesos industriales y controladores lógicos programables con módulos para la implementación de reguladores PID.</p> <p>4.3.1 Programa detallado del laboratorio</p> <p>Práctica 1. Introducción al diseño de sistemas de control asistido por computador. Aplicar las herramientas de solución numérica de ecuaciones diferenciales en la solución de sistemas realimentados de control.</p> <p>Práctica 2. Modelado en el dominio de la frecuencia. A partir del modelado mediante la transformada de Laplace, simular numéricamente sistemas dinámicos lineales.</p> <p>Practica 3. Respuesta transitoria. Obtener la respuesta transitoria de sistemas dinámicos lineales. Evaluar el efecto de la variación en los parámetros de sistemas de primer y segundo orden en la respuesta transitoria. Obtener la respuesta transitoria de sistemas de orden superior. Identificar el efecto de no linealidades (fricción, saturación juego) en la respuesta temporal de sistemas dinámicos lineales.</p> <p>Práctica 4. Diseño por medio del Lugar Geométrico de las Raíces PID. Utilizar las herramientas de simulación numérica mediante computador para el diseño de controladores PID. Identificar las principales características de la respuesta transitoria de sistemas dinámicos lineales controlados por reguladores PID. Comparar la respuesta de controladores P, PI y PID.</p> <p>Practica 5. Identificación y Control PID. Obtener el modelo matemático de una planta industrial, mediante su aproximación a la respuesta transitoria de sistemas dinámicos de primer y segundo orden más retardos. Diseñar un regulador PID mediante la aplicación del método de Ziegler Nichols.</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 - Actual	
Profesor (a): S. Hernández G. Barbone		Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	
Último Período Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005					

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Controles Automáticos				CÓDIGO: 4612	PAG: 7 DE: 8
REQUISITOS: Ingeniería Eléctrica I (4611) y Vibraciones Mecánicas (4832)					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>Práctica 6. Compensación Adelanto, Atraso, PID. Diseñar asistido por computador compensadores por: adelanto, atraso, adelanto atraso, P, PI y PID, mediante el diseño vía respuesta frecuencial.</p> <p>5. ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES</p> <p>El curso de controles automáticos se dictará mediante clases magistrales donde se expondrán los fundamentos teóricos y distintas prácticas existentes en el control automático, adicionalmente se realizarán sesiones de resolución de problemas y discusiones grupales referente a dichos problemas. Se realizarán actividades de solución de problemas asistidos por computador, y sesiones prácticas de laboratorio donde se resolverán problemas de diseño de sistemas automáticos de control.</p> <p>6. MEDIOS INSTRUCCIONALES</p> <p>A fin de lograr los objetivos del curso se cuenta con aulas de clases, retroproyectors, video beam, una sala de computadores adecuados con software de simulación numérica, y con banco de ensayos y simulación de procesos industriales de nivel, presión, velocidad y flujo, controlados mediante reguladores PID.</p> <p>7. REQUISITOS</p> <p>Formales: Vibraciones Mecánicas (4832) e Ingeniería Eléctrica I (4611). Académicos: Aplicar la transformada de Laplace en la resolución de ecuaciones diferenciales lineales.</p> <p>8. UNIDADES</p> <p>La materia tiene un total de cuatro (4) unidades.</p> <p>9. HORAS DE CONTACTO</p> <p>La asignatura se dicta en dos sesiones semanales de dos horas cada una. De estas cuatro horas, tres (3) son de teoría y una (1) de práctica, todas impartidas por profesores especialistas en la asignatura. La asignatura tiene adicionalmente dos (2) hora de laboratorio quincenal.</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 - Actual	
Profesor (a): S. Hernández G. Barbone	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Controles Automáticos				CÓDIGO: 4612	PAG: 8 DE: 8
REQUISITOS: Ingeniería Eléctrica I (4611) y Vibraciones Mecánicas (4832)					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5

10. PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

Tema	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Horas Totales	4	4	10	6	6	14	18	8	70
Horas de Teoría	3	3	6	3	3	9	12	6	45
Horas de Práctica	1	1	2	1	1	3	4	2	15
Horas de Laboratorio			2	2	2	2	2		10

Esta programación no incluye las horas de evaluación.

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1 Texto básico

Ogata, K. 1998. *Ingeniería de Control Moderna*, tercera edición. Prentice Hall Internacional.

Dorf, R. 1989. *Sistemas Automáticos de Control*, Addison Wesley, México

11.2 Textos complementarios

Kuo, B. 1997. *Automatic Control Systems*, 7a. Edition. Prentice Hall.

Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 - Actual		Último Período			
Profesor (a): S. Hernández G. Barbone		Jefe Dpto.: P. Lecue		Director: C. Ferrer		Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	