



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN			
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Control Clásico		
Clave:	1675		
Semestre:	VI		
Eje Curricular:	() Básica (X) Profesionalizante		
Área:	() Física-Matemática () Cs. Sociales y Humanidades () Idiomas () Básico Profesional (X) Profesional		
Horas y créditos:	Teóricas: 40	Prácticas: 40	Estudio Independiente: 16
	Total de horas: 96		Créditos: 6
Tipo de curso:	Teórico ()	Teórico-práctico (X)	Práctico ()
Competencias del perfil de egreso a la que aporta	Analiza circuitos eléctricos y electrónicos para comprender el funcionamiento de los mismos con herramientas analíticas y numéricas. Diseña sistemas electrónicos analógicos y digitales para resolver problemas del entorno haciendo uso de diversas tecnologías atendiendo las normas y reglamentos para su uso.		
Unidades de aprendizaje relacionadas	Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Ecuaciones Diferenciales, Electrónica Analógica I, Electrónica Analógica II, Electrónica Analógica III, Análisis de Circuitos Eléctricos I, Análisis de Circuitos Eléctricos II, Control Digital.		
Responsables de elaborar y/o actualizar el programa:	Dr. Jesús Roberto Millán Almaraz Dr. Carlos Duarte Galván		
Fecha de:	Elaboración:	Actualización: 20 de Julio de 2016	
2. PROPÓSITO			
El estudiante aprenderá las herramientas para analizar el desempeño en el dominio del tiempo y de la frecuencia de sistemas lineales. Además, será capaz de proponer un sistema de control en lazo cerrado para controlar dicho sistema desde un punto de vista de aplicación industrial.			
3. SABERES			

Teóricos:	– Entender los conceptos básicos de control de sistemas lineales. – Análisis de la respuesta de sistemas en estado transitorio. – Análisis de la respuesta de sistemas en estado estable. – Entender las diferentes acciones básicas de control y cuando usar cada una de ella según el sistema a controlar. – Desarrollar habilidades para analizar el comportamiento de sistemas usando la respuesta en frecuencia.
Prácticos:	– Desarrollar la capacidad de abstracción que permita comprender y simplificar un problema, discriminar partes y trabajar de manera puntual para la solución del problema. – Desarrollar la capacidad para proponer el modelo matemático de un nuevo sistema mediante analógicas con sistemas conocidos. – Capacidad para proponer el hardware de un controlador tomando en cuenta las etapas de instrumentación, potencia, conversión de datos; así como de sensores y actuadores disponibles en el mercado.
Actitudinales:	– Valorar el papel de la ciencia en el entendimiento de la naturaleza. – Demostrar rigor científico en el planteamiento y solución de problemas. – Actitud de participación en la solución de ejercicios. – Desarrollar habilidades autodidactas. – Desarrollar habilidad para la lectura de textos científicos. – Actitud reflexiva en la asimilación de nuevos conceptos. – Capacidad de trabajo en equipo para resolución de problemas y desarrollo de proyectos. – Entender el potencial del trabajo multidisciplinario en la solución de problemas y en el desarrollo de proyectos.

4. CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción y herramientas matemáticas
 - 1.1. Ecuaciones diferenciales
 - 1.2. Transformada de Laplace
 - 1.3. Transformada inversa de Laplace
2. Conceptos básicos de control de sistemas lineales
 - 2.1. Concepto de sistema, control, respuesta, etc.
 - 2.2. Estructura de los sistemas de control (laso abierto, laso cerrado)
 - 2.3. Concepto de precisión, exactitud, rapidez, estabilidad y robustez.
 - 2.4. Causalidad de los sistemas.

- 2.5. Linealidad de los sistemas y principio de superposición.
- 3. Análisis en estado transitorio
 - 3.1. Señales normalizadas de prueba (escalón, rampa, impulso, parábola)
 - 3.2. Sistemas propios e impropios.
 - 3.3. Respuesta y análisis de sistemas de primer orden.
 - 3.4. Respuesta y análisis de sistemas de segundo orden.
 - 3.5. Influencia de los polos dominantes en la respuesta dinámica de un sistema
 - 3.6. Respuesta y análisis de sistemas de orden superior.
 - 3.7. Análisis de estabilidad (criterio de Routh)
- 4. Análisis en estado estable
 - 4.1. La ecuación del error.
 - 4.2. Clasificación de los sistemas en base al número de polos en el origen (Tipo-0, Tipo-1, etc)
 - 4.3. El teorema del valor final aplicado al análisis del error de los sistemas de control en régimen permanente.
 - 4.4. Análisis del error en sistemas Tipo-0, Tipo-1, etc., ante las señales de prueba (constante de error estático)
 - 4.5. Cálculo de ganancia en base a los coeficientes de error.
- 5. Acciones básicas de control
 - 5.1. Control de dos posiciones.
 - 5.2. Control proporcional (P).
 - 5.2.1. Concepto de amplificación y ganancia.
 - 5.2.2. Error en estado estable.
 - 5.3. Control integral (I).
 - 5.3.1. Corrección del error en régimen permanente.
 - 5.4. Control proporcional-integral (PI).
 - 5.5. Acción derivativa (D).
 - 5.6. Control proporcional-integral-derivativo (PID)
 - 5.7. Sintonización del controlador PID
 - 5.8. Ejemplos de sistemas controlados con PID
 - 5.9. Control por lazo menor.
 - 5.9.1. Efecto estabilizante del lazo menor.
 - 5.10. Análisis de estabilidad de sistemas controlados con las acciones (P), (I), (PI), (PID)
- 6. Análisis de sistemas lineales en la frecuencia
 - 6.1. Concepto de ganancia y fase
 - 6.2. Justificación de la substitución de s por $j\omega$.

- 6.3. Obtención de la respuesta a la frecuencia en forma experimental.
- 6.4. Trazo y análisis de sistemas, mediante gráficas polares.
 - 6.4.1. Sistemas de primer orden.
 - 6.4.2. Sistemas de segundo orden.
 - 6.4.3. Sistemas de orden superior.
 - 6.4.4. Mapeo de contornos.
 - 6.4.5. Aplicación y criterio de estabilidad de Nyquist.
 - 6.4.6. Estabilidad relativa (margen de ganancia y margen de fase)
- 6.5. Trazo y análisis de sistemas, mediante gráficas logarítmicas.
 - 6.5.1. Sistemas de primer orden.
 - 6.5.2. Sistemas de segundo orden.
 - 6.5.3. Sistemas de orden superior.
 - 6.5.4. Estabilidad relativa (margen de ganancia y margen de fase)
- 6.6. Relación entre la respuesta temporal y la respuesta en la frecuencia.
- 6.7. Lugares de amplitud constante y fase constante.
- 6.8. Trazo y análisis de sistemas mediante la carta de Nichols.

5. ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA EL APRENDIZAJE

- Realizar una exposición introductoria de los temas en cada unidad, haciendo mención del contexto histórico en que los conceptos fueron desarrollados, así como de los problemas teóricos o tecnológicos que ayudaron a resolver los temas que se verán en dicha unidad temática.
- Recomendar lectura previa de temas selectos, para crear discusiones y debates en torno al tema.
- Transferencia de información al alumno de algunos temas concretos.
- Entrega al profesor de tareas como programas de práctica, resúmenes y reportes de investigación.
- Apertura de foros de discusión y seguimiento a ellos.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje colaborativo en la resolución de problemas, programación de algoritmos y en exposiciones.

6. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

6.1. Evidencias de aprendizaje	6.2. Criterios de desempeño	6.3. Calificación y acreditación
- Exámenes por unidad - Exposiciones en clase - Reportes de	- Exámenes por unidad: Explicación clara y concreta de los conceptos relacionados con la materia. Solución correcta de problemas de	70% exámenes parciales.

investigación -Entrega de practicas - Cuadros sinópticos - Mapas conceptuales	ingeniería propuestos. Entrega de prácticas: 70% por funcionalidad del circuito electrónico, 30% por el reporte impreso con la descripción del hardware/software de la práctica. En lo que respecta a los demás criterios de evaluación, se asignará 30% al formato, 40% al contenido y 30% a las conclusiones que el alumno presente.	30% otros trabajos.
--	--	---------------------

7. FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes de Información Básica:

1. Houpis, C. H., Sheldon, S. N., & D'Azzo, J. J. (2003). *Linear Control System Analysis and Design: Fifth Edition, Revised and Expanded*: CRC Press.
2. Kuo, B. C. (1996). *Sistemas de control automático*: Prentice Hall Hispanoamericana.
3. Ogata, K. (2003). *Ingeniería de control moderna*: Pearson Educación.
4. Rohrs, C. E., Melsa, J. L., & Schultz, D. G. (1993). *Linear Control Systems*: McGraw-Hill.

Fuentes de Información Complementaria:

- V. M. Hernández-Guzmán, R. Silva-Ortigoza y R. V. Carrillo-Serrano, *Control Automático: Teoría de Diseño, Construcción de Prototipos, Modelado, Identificación y Pruebas Experimentales*. Colección CIDETEC del Instituto Politécnico Nacional. México, DF, México, 2013. ISBN: 978-607-414-362-1.

8. PERFIL DEL PROFESOR:

- Habilidad para desarrollar modelos matemáticos mediante ecuaciones diferenciales.
- Experiencia profesional en la selección, aplicación, operación y diseño de sistemas de control aplicados en la industria (petroquímica, alimenticia, manufacturera o química).
- Habilidades para establecer analogías entre sistemas.
- Habilidades didácticas de enseñanza y evaluación del aprendizaje.