

PROGRAMA DE ASIGNATURA: INGENIERÍA DE CONTROL

CLAVE: E-IC-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante diseñará sistemas de control a partir del cálculo de la respuesta de sistemas dinámicos para compensar las condiciones de desempeño establecidas en los sistemas mecatrónicos y robóticos.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Diseñar sistemas mecatrónicos con base a los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, control, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	8	5.63	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje		Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.	Estabilidad en los sistemas de control	6	6	12
II.	Controladores	12	6	18
III.	Métodos de diseño de control PID	12	18	30
IV.	Control espacio de estados	8	10	18
V.	Introducción a las técnicas de control en sistemas discretos	8	4	12
Totales		46	44	90

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Desarrollar sistemas mecatrónicos a través del diseño, la integración, administración y la aplicación de nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades del sector productivo.	Determinar requerimientos de procesos industriales y de servicios mediante técnicas de medición de variables físicas, técnicas de análisis de las necesidades y del proceso para establecer las especificaciones de diseño.	<p>Elabora un reporte de los requerimientos del diseño que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Requisitos del cliente, necesidades o áreas de oportunidad - Capacidad de producción o de servicio - Costo inicial, de operación y mantenimiento estimado - Dimensionamiento - Apariencia - Funciones del sistema mecatrónico: - Nivel de operabilidad - Desempeño - Requisitos del diseño - Seguridad - Normatividad - Manufacturabilidad - Factibilidad tecnológica - De instalación - Mantenimiento - Ergonomía - Sustentabilidad
	Construir los componentes del sistema mecatrónicos mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en la	<p>Elabora el proyecto de diseño del sistema mecatrónico que incluya:</p> <p>Diseño conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con base en requerimientos - Diagrama de funciones - Metodología y conceptos - Bosquejos

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño seleccionado en base a una metodología <p>Diseño de detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos de diseño y control - Selección de elementos y componentes de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión, con especificaciones técnicas y justificación. - Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión. - Planos de manufactura y ensamble - Diagrama de flujo del sistema y pseudocódigo. - Normas y estándares de referencia.
	Validar diseños de sistemas mecatrónicos a través del uso de modelos matemáticos y de software especializado de simulación, para evaluar la funcionalidad y en su caso adecuar la propuesta de diseño, con base a la normatividad aplicable	<p>Elaborar un reporte de la simulación de sistemas mecatrónicos usando un software especializado que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resultados teóricos del diseño obtenidos del modelo matemático - Resultados de simulación de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos - Programa y resultados de la simulación de sistemas: de control, monitoreo e interfaces - Programa y resultados de la simulación de las trayectorias de robots y CNC para celdas de manufactura flexible - Validación o recomendaciones para rediseño
Integrar Sistemas eléctricos, mecánicos y electrónicos a través de tecnologías de	Seleccionar los elementos del sistema mecatrónico Mediante el cálculo y especificaciones de los	Elabora un reporte en donde se describen los cálculos y criterios de selección de los elementos mecatrónicos. Asimismo, se muestran las condiciones de frontera y

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

vanguardia a partir de las especificaciones de diseño.	elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	resultados de las simulaciones que llevan a la validación de los elementos mecatrónicos empleados.
	Ejecutar la instalación, conexión y programación del sistema mecatrónico de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de programación, sistemas de comunicación, control e instrumentación industrial; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	Realiza un informe del procedimiento para incorporar el sistema mecatrónico a un proceso que incluya lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Ensamble y conexiones de acuerdo a planos, manuales técnicos, estándares y normas establecidas. - Programación de los sistemas de control e interfaces de acuerdo a los requerimientos del proceso - Calibración de los sistemas de medición de acuerdo a los parámetros del proceso. - Pruebas de operación y ajustes - Planos y diagramas del equipo a integrar - Layout de la planta - Requerimiento de instalaciones y servicios -Procedimientos de calibración -Resultados de pruebas de funcionamiento y ajustes. -Manual de usuario -Manual de mantenimiento del equipo.
Gestionar proyectos y sistemas mecatrónicos para el desarrollo, conservación, control y mejoras mediante la metodología de administración de recursos	Administrar recursos humanos, materiales, técnicos y energéticos para el desarrollo y conservación de proyectos de ingeniería, mediante la	Elabora un programa anual de mejora y mantenimiento que incluya los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos - Cronograma de Actividades - Periodicidad

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

humanos, materiales, técnicos y energéticos.	metodología de administración por proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> - Horas de trabajo - Tiempo de ejecución - Responsable de actividad - Personal requerido - Herramientas - Refacciones y consumibles requeridos - Servicios especiales - Presupuesto estimado
	Evaluar los indicadores de desempeño de sistemas mecatrónicos a través del uso de herramientas estadísticas y gráficas de control, para determinar su calidad e impacto.	Realiza un estudio comparativo de los indicadores de desempeño en condiciones reales de operación contra los establecidos en el diseño, identificando áreas de mejora.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Estabilidad en los sistemas de control					
Propósito esperado	El estudiante determinará el tipo de estabilidad de sistemas dinámicos para proponer el tipo de control a emplear en la mejora de la respuesta del sistema.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales	12

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción al control de sistemas dinámicos	Identificar el procedimiento de modelado matemático de sistemas dinámicos obteniendo función de transferencia. Identificar la representación en diagrama de bloques de sistemas dinámicos. Explicar las características del sistema de lazo abierto y lazo cerrado. Explicar el comportamiento de sistemas dinámicos ante perturbaciones Identificar las características estáticas y dinámicas de los sistemas dinámicos: error, estabilidad, linealidad, velocidad	Obtener la función de transferencia de sistemas dinámicos. Elaborar diagramas de bloques de sistemas de lazo abierto y lazo cerrado. Esquematizar las características estáticas y dinámicas de los sistemas dinámicos: error, estabilidad, linealidad, velocidad de respuesta, respuesta a la frecuencia en sistemas.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de analizar conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	de respuesta, respuesta a la frecuencia en sistemas.		
Criterios de estabilidad	<p>Describir los tipos de estabilidad de sistemas dinámicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estable - Críticamente estable - Inestable <p>Explicar los algoritmos de criterios de estabilidad de sistemas dinámicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación de polos y ceros - Routh-Hurwitz 	<p>Determinar el criterio de estabilidad de acuerdo con la ubicación de los polos en el plano complejo.</p> <p>Desarrollar el método de Routh Hurwitz para determinar la estabilidad de un sistema.</p>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Análisis de casos Búsqueda y análisis de información. Ejercitación de procedimientos	Software de cálculo numérico Software de simulación Equipo de cómputo	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>El estudiante desarrolla gráficas de la respuesta del sistema con polos y ceros, argumentando conclusiones sobre su estabilidad.</p> <p>Elabora algoritmos computacionales para la determinación de estabilidad utilizando el criterio de Routh-Hurwitz.</p>	<p>A partir de un caso de estudio de modelado de sistemas dinámicos, integra un portafolio de evidencias que incluya:</p> <p>Reporte sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gráfica de la respuesta del sistema con polos y ceros, añadiendo conclusiones sobre su estabilidad 	<p>Estudio de casos</p> <p>Rúbrica</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	- Algoritmo computacional para la determinación de estabilidad utilizando el criterio de Routh-Hurwitz	
--	--	--

Unidad de Aprendizaje	II. Controladores					
Propósito esperado	El estudiante evaluará las respuestas transitoria y estacionaria de sistemas dinámicos para seleccionar y diseñar controladores.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales	18

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Tipos de control	<p>Identificar los tipos de señales de entrada (como Impulso, escalón, rampa)</p> <p>Identificar la respuesta en el tiempo de sistemas de primer orden y orden superior.</p> <p>Explicar la definición del error en estado estacionario de los sistemas de primer orden y orden superior con distintas entradas.</p> <p>Explicar el comportamiento y características de los tipos de control P, I, D, PI, PD, PID.</p>	<p>Estimar el error en estado estacionario de sistemas dinámicos.</p> <p>Simular la respuesta temporal de un sistema de control P, I, D, PI, PD, PID.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de analizar conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno</p> <p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p>
Respuesta transitoria	Identificar las características de la respuesta transitoria y estacionaria de los distintos tipos de controles.	Calcular las características de la respuesta transitoria de un sistema ante una señal de entrada:	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	<p>Explicar los parámetros de respuesta transitoria y estacionaria de sistemas de primer orden y orden superior: Tiempo de establecimiento, sobrepaso máximo, tiempo de asentamiento, tiempo de retardo, tiempo de levantamiento.</p> <p>Explicar la respuesta transitoria y estacionaria de sistemas de control P, I, PI, PD y PID ante distintos tipos de entrada.</p> <p>Explicar el proceso de graficar la respuesta transitoria y estacionaria de los distintos tipos de controles en software.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de respuesta • Máximo sobrepaso. • Tiempo de establecimiento. <p>Graficar y describir el comportamiento y el efecto en el error de estado estacionario, tiempo de estabilización y el máximo sobrepaso de sistemas de primero y de segundo orden con los controles P, I, PI, PD, PID.</p>	
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Práctica en laboratorios. Simulación Solución de problemas.	Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo Osciloscopio Generador de funciones PID industrial Tarjeta de procesamiento de datos en tiempo real. Tarjetas de adquisición y procesamiento de datos (DAQ)	Laboratorio / Taller	X

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

		Empresa	
--	--	---------	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>El estudiante desarrolla la gráfica de la respuesta transitoria y estacionaria de sistemas de orden superior de lazo abierto ante entradas de impulso, escalón y rampa.</p> <p>El estudiante desarrolla comparaciones de la respuesta del sistema para los diferentes controladores.</p>	<p>Elabora un reporte de un caso de estudio que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gráfica de la respuesta transitoria y estacionaria de sistemas de segundo orden de lazo abierto ante entradas de impulso, escalón y rampa. - Características de las respuestas transitorias de sistemas de segundo orden: Tiempo de establecimiento, sobrepaso máximo, tiempo de asentamiento, tiempo de retardo, tiempo de levantamiento. - Gráfica de la respuesta de sistemas de segundo orden de lazo cerrado ante entradas de impulso, escalón y rampa. -Tabla comparativa de la respuesta del sistema para los diferentes controladores. - Conclusiones del tipo de control seleccionado con base en los resultados de la tabla comparativa. 	<p>Ejercicios prácticos</p> <p>Rúbrica</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Métodos de diseño de control PID					
Propósito esperado	El estudiante diseñará sistemas de control PID para mejorar la respuesta de sistemas dinámicos de primer orden y orden superior.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Lugar geométrico de las raíces (LGR)	<p>Explicar el método del lugar geométrico de las raíces (LGR) y su aplicación.</p> <p>Explicar el procedimiento de diseño de compensadores basado en el lugar geométrico de las raíces en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - adelanto de fase - atraso fase - adelanto-atraso de fase <p>Explicar el método de sintonización Ziegler-Nichols en controladores PID.</p>	<p>Diseñar sistemas de control mediante el método del lugar geométrico de las raíces.</p> <p>Validar el diseño de los sistemas de control mediante simulación de la respuesta temporal.</p> <p>Realizar el método de Ziegler Nichols en lazo abierto y lazo cerrado para sintonizar controladores PID.</p> <p>Desarrollar un control P, PD, PI y PID a un sistema para verificar el diseño del controlador.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de analizar conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno</p> <p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva</p>
Respuesta en el dominio de la Frecuencia	<p>Definir el concepto de dominio de frecuencia.</p> <p>Explicar las técnicas de Bode y Nyquist en la identificación de la respuesta del</p>	<p>Simular sistemas de control en dominio de la frecuencia.</p> <p>Construir prototipos de sistemas de</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	<p>sistema en el dominio de frecuencia y sus aplicaciones.</p> <p>Explicar el procedimiento de simulación de controladores P, PD, PI y PID.</p> <p>Explicar el procedimiento de construcción de prototipos de controladores P, PD, PI y PID.</p> <p>Explicar el procedimiento de interpretación de resultados de las respuestas de sistemas dinámicos controlados.</p>	control P, PD, PI y PID en dominio de la frecuencia.	
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje basado en proyectos. Investigación. Simulación.	Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo Osciloscopio Generador de funciones PID industrial Tarjeta de procesamiento de datos en tiempo real (RIO) Tarjetas de adquisición y procesamiento de datos (DAQ) Sensores de nivel, infrarrojo, de temperatura, capacitivos, de velocidad, de posición	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora un prototipo de controlador PID • Simula sistemas de segundo orden con controlador PID • Explica los parámetros de desempeño y elabora diagramas de bloque completo. 	<p>Integra un portafolio de evidencias que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prototipo de controlador PID - Resultados de la simulación del sistema de segundo orden con controlador PID - Reporte sobre el diseño y la construcción del prototipo de controlador PID que incluya: <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros de desempeño - Características de las respuestas transitorias del sistema. - Resultado de las pruebas de funcionamiento del controlador con LGR, Bode y Nyquist. - Justificación de la técnica de diseño empleada (LGR, Bode, Nyquist). - Diagramas de bloques del sistema completo. - Conclusiones. 	<p>Lista de Cotejo Rúbrica</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Unidad de Aprendizaje	IV. Control espacio de estados				
Propósito esperado	El estudiante determinará la controlabilidad y observabilidad de sistemas en espacio de estados para el diseño de observadores de sistemas MIMO.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales 18

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Controlabilidad	<p>Identificar el concepto de sistema dinámico con múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).</p> <p>Describir la propiedad de controlabilidad en sistemas representados en espacio de estados.</p> <p>Explicar el procedimiento de cálculo de la controlabilidad de sistemas.</p> <p>Explicar el procedimiento de diseño del controlador retroalimentado de estados.</p>	<p>Calcular la controlabilidad del sistema</p> <p>Diseñar controlador retroalimentado en el espacio estado.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de analizar conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno</p> <p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva</p>
Observabilidad	<p>Describir las propiedades de observabilidad en sistemas representado en espacio de estados.</p> <p>Explicar el procedimiento de cálculo de la observabilidad de sistema.</p>	<p>Calcular la observabilidad de sistemas</p> <p>Diseñar observadores de sistemas</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	Explicar el procedimiento de diseño del observador.		
	Explicar el proceso de simulación del observador.		

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje basado en proyectos. Simulación. Solución de problemas	Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante: Calcula elementos de controlabilidad del sistema. Diseña controladores en espacio de estados. Determina la estabilidad del sistema.	Integra un reporte sobre el diseño de un control en espacio estado, que incluya: - Cálculo de la controlabilidad del sistema. - Diseño del controlador en espacio de estados. - Cálculo de la observabilidad del sistema. - Diseño del observador del sistema. - Conclusiones.	Lista de Cotejo Rúbrica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Unidad de Aprendizaje	V. Introducción a las técnicas de control en sistemas discretos					
Propósito esperado	El estudiante representará sistemas discretos					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	4	Horas Totales	12

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Definición y propiedades de la transformada Z	Describir las propiedades de la transformada Z.	Aplicar las definiciones y propiedades de la transformada Z para representar sistemas discretos.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de analizar conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva
Función de transferencia de sistemas discretos	Explicar el proceso para representar la función de transferencia en el dominio de Z.	Representar las funciones de transferencia de los sistemas de control en el dominio de Z.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje basado en proyectos. Simulación. Solución de problemas	Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante Describe las propiedades de la transformada Z Argumenta el proceso para representar la función de transferencia en el dominio de Z.	Integra un reporte sobre el diseño de un control en espacio estado, que incluya: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de la controlabilidad del sistema. - Diseño del controlador en espacio de estados. - Cálculo de la observabilidad del sistema. - Diseño del observador del sistema. - Conclusiones. 	Lista de Cotejo Rúbrica

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniería electrónica, automatización, control o mecatrónica.	Cursos de capacitación en docencia y modelo educativo por competencias	Preferentemente experiencia en su área de formación

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Ogata, Katsuhiko	2010	Ingeniería de control moderna	México	Pearson	9788483226605
Hernández Gaviño, Ricardo	2015	Introducción a los sistemas de control, Conceptos aplicaciones y simulación con MATLAB	México	Pearson	9786074428421
Dorf, Richard C; Bishop, Robert H.	2005	Sistemas de control moderno	México	Pearson	9788420544014
Nise, Norman S.	2002	Sistemas de control para ingeniería	México	Grupo Editorial Patria	9789702402541

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Benjamín C. Kuo	2015	Sistemas de Control Automático	México	Prentice Hall	9688807230
-----------------	------	--------------------------------	--------	---------------	------------

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	