



INGENIERÍA MECATRÓNICA EN COMPETENCIAS PROFESIONALES



ASIGNATURA DE CONTROL DE ROBOTS

PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	El alumno controlará las trayectorias de robots manipuladores mediante su modelo cinemático y dinámico y la función de transferencia de los actuadores para el cumplimiento de tareas asignadas.		
CUATRIMESTRE	NOVENO		
TOTAL DE HORAS	75	HORAS POR SEMANA	5

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER	HORAS DEL SABER HACER	HORAS TOTALES
I. Introducción a las técnicas de control de robots manipuladores	10	5	15
II. Planeación de trayectorias de robots manipuladores	15	25	40
III. Control dinámico de robots manipuladores	10	10	20
TOTALES	35	40	75

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la CGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

COMPETENCIA: Diseñar sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Evaluar factibilidad técnica de diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante prototipos y pruebas considerando la normatividad aplicable para su aprobación y desarrollo.	Simular sistemas mecatrónicos y robóticos a través del uso de modelos matemáticos y software especializado de simulación, para evaluar la funcionalidad y en su caso adecuar la propuesta de diseño.	Lleva a cabo la simulación de sistemas mecatrónicos o robóticos usando un software especializado y la documenta en un reporte que incluya: <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 - Validación o recomendaciones para rediseño

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE	I. Introducción a las técnicas de control de robots manipuladores				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno calculará la función de transferencia de cada actuador del manipulador para diseñar el control de robots manipuladores.				
HORAS TOTALES	15	HORAS DEL SABER	10	HORAS DEL SABER HACER	5

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Introducción al control de robots manipuladores	<p>Reconocer los conceptos de retroalimentación y lazo cerrado.</p> <p>Reconocer los sistemas lineales de segundo orden y su control.</p> <p>Explicar cómo se obtiene la función de transferencia de motores de corriente continua.</p> <p>Describir los tipos de control de robots manipuladores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posición. - Movimiento. - Fuerza. <p>Explicar el concepto de trayectoria en el espacio articular y cartesiano.</p>	Calcular la función de transferencia de motores de corriente continua con retroalimentación.	<p>Análítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Resolución de problemas</p>
Fundamentos matemáticos de control de robots	<p>Definir punto de equilibrio de sistemas dinámicos.</p> <p>Explicar el concepto de sistema no lineal.</p> <p>Describir el criterio de estabilidad de</p>	<p>Obtener el punto de equilibrio de acuerdo a modelos dinámicos lineales o no lineales.</p> <p>Determinar la estabilidad de sistemas no lineales.</p>	<p>Análítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Resolución de problemas</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	<p>Lyapunov.</p> <p>Explicar el proceso de linealización de sistemas no lineales.</p> <p>Explicar el procedimiento de obtención de la estabilidad de sistemas no lineales.</p>		

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un prototipo de un robot manipulador de 3 grados de libertad integra un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La función de transferencia de los actuadores que conforman las articulaciones. - Determina los puntos de equilibrio del sistema. - El análisis de la estabilidad del sistema mediante los criterios de Lyapunov. 	<p>Lista de Cotejo</p> <p>Rubrica</p>	<p>Tareas de investigación</p> <p>Solución de problemas</p> <p>Análisis de casos</p>	X			<p>Pintarrón</p> <p>Equipo de cómputo</p> <p>Material Impreso</p> <p>Cañón</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

UNIDAD DE APRENDIZAJE	II. Planeación de trayectorias de robots manipuladores				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno planeará la trayectoria de robots manipuladores para su control				
HORAS TOTALES	40	HORAS DEL SABER	15	HORAS DEL SABER HACER	25

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Tipos de trayectorias	<p>Reconocer el proceso de programación de interfaces gráficas.</p> <p>Reconocer el concepto de muestreo de curvas.</p> <p>Explicar los tipos de trayectorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Punto a punto. - Coordinadas o isócronas. - Continuas. <p>Describir la trayectoria a seguir en el espacio cartesiano y articular.</p> <p>Describir los parámetros que intervienen en la planeación de trayectorias: posición, velocidad y aceleración.</p>	<p>Realizar el muestreo de trayectorias cartesianas de un número finito de puntos.</p>	<p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Resolución de problemas</p> <p>Trabajo en equipo</p>
Planeación de trayectorias	<p>Explicar el procedimiento de cálculo de interpolación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lineal - Cúbica - A tramos - De orden cinco <p>Reconocer las restricciones de movimiento de las configuraciones de los robots</p>	<p>Calcular la interpolación entre dos puntos a partir de la trayectoria.</p> <p>Calcular la interpolación entre más de dos puntos en la generación de trayectorias.</p> <p>Determinar si el punto de la trayectoria es alcanzable.</p> <p>Simular trayectorias de robots</p>	<p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Resolución de problemas</p> <p>Trabajo en equipo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	manipuladores. Explicar el proceso de simulación de trayectorias.	manipuladores.	

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un prototipo de un robot manipulador de 3 grados de libertad integra un portafolio de evidencias que contenga:</p> <p>* Interfaz gráfica que realice lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planeación de una trayectoria en el espacio cartesiano y articular - Muestreo de la trayectoria cartesiana - Interpolación de los puntos de la trayectoria - Mensaje de punto no alcanzable - Simulación de la trayectoria de robots manipuladores. <p>* Reporte que contenga los resultados de la simulación de trayectorias de robots manipuladores.</p>	Portafolio de evidencia Prototipo	Tareas de investigación Equipos colaborativos Análisis de casos Solución de problemas Prácticas de laboratorio		X		Pintarrón Equipo de cómputo Cañón Material Impreso Software de simulación Robot serial manipulador de 3 grados de libertad de arquitectura abierta

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

UNIDAD DE APRENDIZAJE	III. Control dinámico de robots manipuladores				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno desarrollará modelos de control de robots manipuladores para la ejecución de trayectorias.				
HORAS TOTALES	20	HORAS DEL SABER	10	HORAS DEL SABER HACER	10

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Control de articulaciones independientes	Reconocer los controles P, PD, y PID. Explicar el procedimiento de simulación de los modelos de control: P, PD y PID de posición de articulaciones.	Diseñar el control independiente de posición de cada articulación con controles P, PD y PID. Simular los modelos de control de posición de articulaciones.	Analítico Sistemático Resolución de problemas Trabajo en equipo
Control de la cadena cinemática	Explicar los modelos de control de cadenas cinemáticas: - PD con retroalimentación de velocidad. - PD con compensación de gravedad. - Prealimentado del Par-Calculado. Explicar el procedimiento de simulación de los modelos de control de cadenas cinemáticas.	Diseñar controles de posición de trayectorias con: - PD con retroalimentación de velocidad. - PD con compensación de gravedad. - Prealimentado del Par-Calculado. Simular los modelos de control de cadenas cinemáticas.	Analítico Sistemático Resolución de problemas Trabajo en equipo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

F-DA-01-SUP-PE-08

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de la simulación de un robot manipulador de 3 grados de libertad integra un portafolio de evidencias que contenga:</p> <p>Un reporte de simulación que contenga los modelos y las gráficas de control de posición de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Articulaciones independientes. - Retroalimentación de velocidad. - Compensación de gravedad. <p>Una interfaz gráfica que realice la simulación del control de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Articulaciones independientes - Retroalimentación de velocidad -Compensación de gravedad -Prealimentado del Par-Calculado 	<p>Prototipo</p> <p>Rubrica</p>	<p>Tareas de investigación</p> <p>Equipos colaborativos</p> <p>Análisis de casos</p> <p>Solución de problemas</p> <p>Practicas de laboratorio</p>		X		<p>Pintarrón</p> <p>Equipo de cómputo</p> <p>Cañón</p> <p>Material Impreso</p> <p>Software de simulación</p> <p>Robot serial manipulador de 3 grados de libertad de arquitectura abierta</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
John J. Craig	2006	<i>Robótica</i>	México	Pearson Educación	970-26-0772-8
Mark W. Spong, Seth Hutchinson, M. Vidyasagar	2006	<i>Robot Modeling and Control</i>	USA	Wiley	978-0-471-64990-8
Rafael Kelly, Víctor Santibáñez	2003	<i>Control de robots manipuladores</i>	España	Pearson Educación	84-205-3831-0
Bruno Siciliano, et. al.	2009	<i>Robotics: Modeling, Planning and Control</i>	USA	Springer	978-3-540-23957-4
B. Siciliano and Oussama Khatib (Eds)	2008	<i>Handbook of Robotics</i>	USA	Springer	978-1-84628-641-4
R. Kelly, V. Santibáñez y A. Loría	2005	<i>Control of robot manipulators joint space</i>	USA	Springer	978-1-85233-999-9
Subir Kumar Saha	2010	<i>Introducción a la Robótica</i>	México	Mc Graw Hill	978-607-1503138
Antonio Barrientos	2007	<i>Fundamentos de Robótica</i>	España	MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA	9788448156367

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

AUTOR	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA DE RECUPERACIÓN	VÍNCULO
IFR International Federation of Robotics	IFR International Federation of Robotics	2016	http://www.ifr.org/

Para la consulta de bibliografía adicional puede consultar la Biblioteca Digital del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica, ubicada en el siguiente vínculo: <http://www.bibliotecaceest.mx/>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

F-DA-01-SUP-PE-08