

### ASIGNATURA DE CINEMÁTICA DE ROBOTS

<b>PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>	El alumno obtendrá el modelo cinemático de manipuladores, a través de métodos geométricos, analíticos y de simulación para determinar la posición, orientación y velocidad del efector final y plataforma móvil de robots industriales.				
<b>CUATRIMESTRE</b>	Séptimo				
<b>TOTAL DE HORAS</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	<b>HORAS POR SEMANA</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES
	75	0		5	0

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER		HORAS DEL SABER HACER		HORAS TOTALES	
	P	NP	P	NP	P	NP
I. Transformaciones homogéneas	15	0	5	0	20	0
II. Cinemática de manipuladores seriales	20	0	25	0	45	0
III. Cinemática de manipuladores paralelos	5	0	5	0	10	0
<b>TOTALES</b>	<b>40</b>		<b>35</b>		<b>75</b>	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

## 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 de los criterios de desempeño 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
<p>Formular diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso, herramientas de diseño y simulación para atender una problemática o área de oportunidad de procesos industriales y servicios.</p>	<p>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>	<p>Elabora reporte de las especificaciones del diseño que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--Requisitos del cliente, necesidades o áreas de oportunidad</li> <li>--Capacidad de producción o de servicio</li> <li>--Costo inicial, de operación y mantenimiento estimado</li> <li>--Dimensionamiento</li> <li>--Apariencia</li> <li>-Funciones del sistema mecatrónico o robótico:</li> <li>--Nivel de operabilidad</li> <li>--Desempeño</li> <li>-Requisitos del diseño</li> <li>--Seguridad</li> <li>--Normatividad</li> <li>--Manufacturabilidad</li> <li>--Factibilidad tecnológica</li> <li>--De instalación</li> <li>--Mantenimiento</li> <li>--Ergonomía</li> <li>--Sustentabilidad</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
	<p>Elaborar diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos 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 normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.</p>	<p>Elabora proyecto de diseño de un sistema mecatrónico o robótico que incluya:</p> <p>Diseño conceptual  - Requerimientos,  - Diagrama de funciones,  - Metodología y conceptos  - Bosquejos  - Diseño seleccionado en base a una metodología</p> <p>Diseño de detalle  - 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.</p>
<p>Evaluar factibilidad técnica de diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante prototipos y pruebas considerando la normatividad aplicable para su aprobación y desarrollo.</p>	<p>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.</p>	<p>Lleva a cabo la simulación de sistemas mecatrónicos o robóticos usando un software especializado y la documenta en un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados teóricos del diseño obtenidos del modelo matemático</li> <li>- Resultados de simulación de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de sistemas: de control, monitoreo e interfaces</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de las trayectorias de robots y CNC</li> <li>- Validación o recomendaciones para rediseño</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	I. Transformaciones homogéneas							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno generará las matrices de transformación homogénea para determinar la posición y orientación de los elementos del manipulador							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	20	0		15	0		5	0

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIAFECTIVA</b>
Representación de posición y orientación	<p>Reconocer propiedades y operaciones de vectores y matrices.</p> <p>Describir las formas de representación de la posición de cuerpo rígido con coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas.</p> <p>Describir las formas de representación de la orientación de cuerpo rígido con ángulos de Euler, par de rotación y cuaternios.</p>	<p>Resolver operaciones con vectores y matrices.</p> <p>Representar la posición y orientación de cuerpo rígido en el espacio.</p>	<p>Analítico</p> <p>Capacidad de síntesis</p>
Matrices de transformaciones homogéneas	<p>Describir las características del arreglo matricial de transformación homogénea que representa el movimiento del manipulador serial.</p> <p>Describir la parametrización de rotaciones de acuerdo a los ángulos de Euler.</p> <p>Explicar el procedimiento de generación de matrices de transformación homogénea.</p>	<p>Generar matrices de transformación homogénea de posición y orientación de sistemas de referencia con respecto a otro.</p>	<p>Analítico</p> <p>Capacidad de síntesis</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un caso de estudio del manipulador serial de 3 grados de libertad, integra un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados del calculo de la posición y orientación del cuerpo rígido</li> <li>- Resultados del cálculo de posición y orientación del sistema de referencia con respecto a otro a través de matrices de transformacióón homogénea.</li> </ul>	<p>Caso de estudio Lista de Cotejo</p>	<p>Tareas de investigación Equipos colaborativos Análisis de casos</p>	X			<p>Pintarrón Equipo de cómputo Material Impreso Software de simulación</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	II. Cinemática de manipuladores seriales							
<b>PROPOSITO ESPERADO</b>	El alumno determinará el modelo cinemático directo e inverso de manipuladores seriales para obtener los parámetros de posición, orientación y velocidad.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	45	0		20	0		25	0

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIAFECTIVA</b>
Cinemática directa e inversa de manipulador serial	<p>Reconocer las morfología de manipulador serial.</p> <p>Describir los conceptos de cinemática directa e inversa y sus variables.</p> <p>Explicar la convención Denavit-Hartenberg.</p> <p>Explicar los metodos geometrico y analitico de cálculo de cinemática directa.</p> <p>Explicar los metodos geometrico y analitico de calculo de cinemática inversa.</p> <p>Reconocer la parametrización de rotaciones a partir de los ángulos de Euler.</p> <p>Describir los métodos geométrico, algebraico y desacoplo cinemático.</p> <p>Describir el procedimiento de simulacion de cinemática directa e inversa de manipuladores seriales.</p>	<p>Calcular cinemática directa del efector final de manipuladores seriales.</p> <p>Calcular cinemática inversa de manipuladores seriales.</p> <p>Realizar la simulación de cinemática directa e inversa de manipuladores seriales.</p>	<p>Analítico</p> <p>Capacidad de síntesis</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

Cinemática diferencial de manipuladores	<p>Describir concepto de cinemática diferencial directa e inversa.</p> <p>Explicar el operador Jacobiano.</p> <p>Describir las condiciones de singularidad de manipuladores seriales.</p> <p>Describir el procedimiento de simulación de cinemática diferencial de manipuladores seriales.</p>	<p>Calcular la cinemática diferencial directa e inversa de manipuladores seriales y sus singularidades.</p> <p>Realizar la simulación de la cinemática diferencial de manipuladores seriales.</p>	<p>Analítico</p> <p>Capacidad de síntesis</p>
---	--	---	---

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un caso de estudio del manipulador serial de 3 grados de libertad integra un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados del cálculo de la cinemática directa: posición, orientación, velocidad del efector final del manipulador serial en función de las variables articulares y parámetros de eslabones</li> <li>- Resultados del cálculo de la cinemática inversa y obtener las variables cinemáticas articulares del manipulador serial en función de las condiciones cinemáticas del efector final</li> <li>- Resultados del cálculo de coordenadas generalizadas que generan singularidad.</li> <li>- Resultados de la validación analítica mediante la simulación del manipulador.</li> </ul>	Caso de estudio Lista de Cotejo	Tareas de investigación Equipos colaborativos Análisis de casos	X			<p>Pintarrón</p> <p>Equipo de cómputo</p> <p>Material Impreso</p> <p>Software de simulación</p> <p>Robot Industrial</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	III. Cinemática de manipuladores paralelos							
<b>PROPOSITO ESPERADO</b>	El alumno determinará los parámetros de posición, orientación y velocidad de plataformas móviles para identificar las variables cinemáticas de manipuladores paralelos.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	10	0		5	0		5	0

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIAFECTIVA</b>
Introducción al manipulador paralelo	<p>Describir el concepto de manipulador paralelo.</p> <p>Describir la morfología y espacio de trabajo de manipuladores paralelos.</p> <p>Identificar las aplicaciones de los manipuladores paralelos.</p>		<p>Analítico</p> <p>Capacidad de síntesis</p>
Simulación de la cinemática directa e inversa de manipulador paralelo	<p>Describir las características de cinemática directa e inversa de manipuladores paralelos.</p> <p>Describir el procedimiento de simulación de manipuladores paralelos.</p>	Realizar la simulación cinemática de manipuladores paralelos en función de las condiciones cinemáticas de la plataforma móvil.	<p>Analítico</p> <p>Capacidad de síntesis</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018



PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
A partir de un caso de estudio del manipulador paralelo, realiza la simulación de su comportamiento en función de las condiciones cinemáticas de la plataforma móvil, y lo reporta en un documento que contenga los resultados de la simulación.	Caso de estudio Rubrica	Tareas de investigación Equipos colaborativos Análisis de casos	X			Pintarron Equipo de cómputo Material Impreso Software de simulación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

## 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, et. al.	2006	<i>Robot Modeling and Control</i>	USA	Wiley	978-0-471-64990-8
Reza N. Jazar	2010	<i>Theory of Applied Robotics: kinematics dynamics and control</i>	USA	Springer	978-1-4419-1749-2
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
Xin-Jun Liu, Jinsong Wang	2014	<i>Parallel Kinematic: Type, Kinematics, and Optimal Design</i>	USA	Springer	978-3-642-36928-5
Xin-Jun Liu, Jinsong Wang	2014	<i>Parallel Kinematic: Type, Kinematics, and Optimal Design</i>	USA	Springer	978-3-642-36928-5
Mabie , Hamilton H.	2012	<i>Mecanismos y Dinámica de Maquinaria</i>	México	Limusa -Wiley	978-9-681-84567-4
McConville J; McGrath J	1998	<i>Introduction to ADAMS Theory</i>		MDI	

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

AUTOR	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA DE RECUPERACIÓN	VÍNCULO

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018