

“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

Nombre de la Asignatura: ROBOTICA
Línea de Investigación o Trabajo: PROCESAMIENTO DE SEÑALES ELECTRICAS Y ELECTRONICAS
Tiempo de dedicación del estudiante a las actividades de: DOC-TIS-TPS-CRÉDITOS 48 60 0 6

DOC: Docencia; TIS Trabajo Individual Significativo; TPS Trabajo Profesional Supervisado

1. Historial de la Asignatura. Establece información referente a lugar y fecha de elaboración y revisión, quiénes participaron en su definición y algunas observaciones académicas.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
23 DE FEBRERO DE 2012	RAFAEL SANDOVAL RODRIGUEZ	

2. Pre-requisitos y co-requisitos.

El alumno deberá tener conocimientos de algebra lineal, geometría analítica, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales, teoría de control clásica y moderna. Es deseable conocimiento de Matlab.

3. Objetivo de la asignatura.

El alumno obtendrá conocimientos en el modelado cinemático y dinámico de robots manipuladores, así como en el calculo de trayectorias de la herramienta y el correspondiente control de las articulaciones.

4. Aportación al perfil del graduado.

El alumno desarrollará las habilidades para el análisis de sistemas robóticos. Propondrá soluciones a problemas, simulará y evaluará los resultados.

5. Contenido temático.

Unidad	Temas	Subtemas
I. Cinemática directa de brazos manipuladores	1.1. Sistemas coordenados	1.1.1. Producto punto y producto cruz 1.1.2. Norma de un vector y sus coordenadas 1.1.3. Sistemas coordenados móvil y fijo
	1.2. Transformación de sistemas coordenados	1.2.1. Rotaciones fundamentales 1.2.2. Coordenadas homogéneas
	1.3. Transformaciones homogéneas	1.3.1. Transformaciones homogéneas



“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

	<p>1.4. Coordenadas de los eslabones</p> <p>1.5. Obtención de la ecuación del brazo para brazos manipuladores</p>	<p>compuestas</p> <p>1.3.2. Transformaciones tornillo</p> <p>1.4.1. Parámetros cinemáticos</p> <p>1.4.2. Vectores normal, de deslizamiento, y de aproximación</p> <p>1.4.3. Representación Denavit-Hartenberg (DH)</p> <p>1.4.4. La ecuación del brazo</p> <p>1.5.1. Robot articulado de 5 grados de libertad con pitch y roll, (PR).</p> <p>1.5.2. Robot articulado de 6 grados de libertad con yaw, pitch, y roll, (YPR).</p> <p>1.5.3. Robot esférico con 6 grados de libertad, (YPR).</p> <p>1.5.4. Robot SCARA con 4 grados de libertad (R).</p> <p>1.5.5. Robot cilíndrico con 4 grados de libertad (R).</p> <p>1.5.6. Robot cartesiano con 4 grados libertad.</p>
<p>II. Cinemática Inversa de brazos manipuladores</p>	<p>2.1. Propiedades generales de las soluciones</p> <p>2.2. Configuración de la herramienta</p> <p>2.3. Solución del problema cinemático inverso usando el método gráfico</p> <p>2.4. Solución del problema cinemático inverso usando el</p>	<p>2.1.1. Existencia de soluciones</p> <p>2.1.2. Unicidad de las soluciones</p> <p>2.2.1. Elementos del vector de configuración de la herramienta.</p> <p>2.3.1. Cinemática inversa de un robot articulado de 5 grados de libertad con pitch y roll, (PR).</p> <p>2.3.2. Cinemática inversa de un robot SCARA con 4 grados de libertad (R).</p> <p>2.3.3. Cinemática inversa de un robot cilíndrico con 4 grados de libertad (R).</p> <p>2.3.4. Cinemática inversa de un robot cartesiano con 4 grados libertad.</p> <p>2.4.1. Cinemática inversa de un robot articulado de 6</p>

“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

	método analítico	grados de libertad con yaw, pitch y roll, (YPR).
III. Análisis del espacio de trabajo y planeación de trayectorias.	<p>3.1. Análisis del espacio de trabajo</p> <p>3.2. Movimiento punto a punto</p> <p>3.3. Movimiento en ruta continua</p> <p>3.4. Movimiento interpolado</p> <p>3.5. Movimiento diferencial</p>	<p>3.1.1. Envolvente de trabajo de un robot articulado de 5 grados de libertad</p> <p>3.1.2. Envolvente de trabajo de un robot SCARA de 5 grados de libertad</p> <p>3.2.1. Operaciones de “tomar y poner” (<i>pick and place</i>)</p> <p>3.3.1. Rutas y trayectorias</p> <p>3.3.2. Control de ruta continua</p> <p>3.4.1. Rutas con polinomios cúbicos</p> <p>3.4.2. Interpolación lineal con mezclas parabólicas</p> <p>3.4.3. Movimiento en línea recta</p> <p>3.4.4. Movimiento en semi-círculos</p> <p>3.5.1. Cálculo de trayectorias usando velocidades promedio</p> <p>3.5.2. Cálculo de la matriz jacobina para brazos manipuladores</p> <p>3.5.3. Cálculo de trayectorias usando velocidades instantáneas</p>
IV. Dinámica de manipuladores	<p>4.1. Energías cinéticas y potenciales</p> <p>4.2. Formulación Lagrange-Euler</p> <p>4.3. Formulación recursiva</p>	<p>4.1.1. Tensor de inercia</p> <p>4.1.2. Jacobina del eslabón</p> <p>4.1.3. Fuerzas generalizadas</p> <p>4.2.1. Modelo dinámico de un robot planar de 2 grados de libertad</p> <p>4.2.2. Modelo dinámico de un robot SCARA de tres ejes</p> <p>4.3.1. Ecuaciones directas</p>

“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

	Newton-Euler	Newton-Euler 4.3.2. Ecuaciones inversas Newton-Euler 4.3.3. Modelo dinámico de un robot de un eje
--	--------------	---

6. Metodología de desarrollo del curso.

- El material visto en clase, como formulas y algoritmos es revisado e implementado usando Matlab
- Se realizan practicas colaborativas para la resolución de problemas, las cuales son evaluadas y la calificación mas baja del equipo es la calificación del equipo
- Se realizan practicas con servomotores de precisión para validar modelos cinemáticos y dinámicos

7. Sugerencias de evaluación.

- Prácticas colaborativas
- Examen escrito
- Aplicaciones desarrolladas con Matlab
- Desarrollo de un prototipo
- Exposiciones

8. Bibliografía y Software de apoyo.

- Fundamentals of robotics, analysis and control, Robert J. Schilling, Prentice Hall, ISBN 0-13-344433-3
- Robots dynamics and control, Mark W. Spong, Wiley, ISBN 978-0471612438
- Introduction to robotics: mechanics and control, John J. Craig, Prentice Hall, ISBN 978-0201095289
- Control of robot manipulators, F.L. Lewis, C.T. Abdallah, D.M. Dawson, Macmillan publishing Co., ISBN 0-02-370501-9.

9. **Prácticas propuestas.** Se deberán desarrollar las prácticas que se consideren necesarias por tema.

Unidad	Prácticas
I. Cinemática directa de brazos manipuladores	1. Implementación en Matlab del modelo cinemático directo de los brazos manipuladores analizados. 2. Implementación de una animación gráfica de los modelos cinemáticos obtenidos.
II. Cinemática Inversa de brazos manipuladores	3. Implementación en Matlab del modelo cinemático inverso de los brazos manipuladores analizados.
III. Planeación de trayectorias	4. Implementación en Matlab de trayectorias arbitrarias para figuras construidas con segmentos de líneas y semicírculos

“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

IV. Modelos dinámicos de brazos manipuladores	5. Simulación de los modelos dinámicos obtenidos usando trayectorias calculadas en las unidades anteriores. 6. Implementación de algoritmos de control para un brazo de uno o dos grados de libertad.
---	--

10. Nombre y firma del catedrático responsable

Dr. Rafael Sandoval Rodríguez

