

GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE OAXACA
INSTITUTO ESTATAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE OAXACA
COORDINACIÓN GENERAL DE PLANEACION EDUCATIVA
COORDINACIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR

PROGRAMA DE ESTUDIOS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	ROBÓTICA DE MANIPULADORES
-------------------------	----------------------------------

CICLO OCTAVO	CLAVE DE LA ASIGNATURA 142107	TOTAL DE HORAS 85
-----------------	----------------------------------	----------------------

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Capacitar al alumno en el análisis, diseño y programación de robots móviles para realización de una diversidad de tareas.

TEMAS Y SUBTEMAS

1 Preliminares matemáticos

- 1.1 Introducción: definición de robot, antecedentes, la mecánica y el control de los manipuladores mecánicos
- 1.2 Notaciones y definiciones
 - 1.2.1 Vectores y productos de vectores
 - 1.2.2 Norma euclídeana
 - 1.2.3 Matrices y productos de matrices
 - 1.2.4 Matrices particulares
 - 1.2.5 Valores propios y norma espectral de una matriz
 - 1.2.6 Espacios de funciones y puntos fijos
 - 1.2.7 Teoría de estabilidad de Lyapunov

2 Cinemática de robots manipuladores

- 2.1 Postura de un cuerpo rígido
- 2.2 Matriz de rotación
 - 2.2.1 Rotaciones elementales
 - 2.2.2 Representación de un vector
 - 2.2.3 Rotación de un vector
- 2.3 Composición de matrices de rotación
- 2.4 Ángulos de Euler: ángulos ZYZ y ángulos RPY
- 2.5 Ángulo y eje
- 2.6 Cuaternión unitario
- 2.7 Transformaciones homogéneas
- 2.8 Cinemática directa
 - 2.8.1 Cadena abierta
 - 2.8.2 Convención de Denavit-Hartenberg
 - 2.8.3 Cadena cerrada
- 2.9 Cinemática de manipuladores típicos
 - 2.9.1 Brazo planar de tres eslabones
 - 2.9.2 Brazo paralelogramo
 - 2.9.3 Brazo esférico
 - 2.9.4 Brazo antropomórfico
 - 2.9.5 Muñeca esférica
 - 2.9.6 Manipulador Stanford
 - 2.9.7 Brazo antropomórfico con muñeca esférica
 - 2.9.8 Manipulador DLR
 - 2.9.9 Manipulador humanoide
- 2.10 Espacio operacional y espacio articular
 - 2.10.1 Espacio de trabajo
 - 2.10.2 Redundancia cinemática
- 2.11 Calibración cinemática
- 2.12 Problema cinemático inverso
 - 2.12.1 Solución del robot planar de 3 eslabones
 - 2.12.2 Solución de manipuladores con muñeca esférica
 - 2.12.3 Solución de brazo esférico
 - 2.12.4 Solución de brazo antropomórfico
 - 2.12.5 Solución de muñeca esférica
- 2.13 Cinemática y estática diferenciales

- 2.13.1 Jacobiano geométrico
- 2.13.2 Jacobiano de manipuladores típicos
- 2.13.3 Singularidades cinemáticas
- 2.13.4 Análisis de redundancia
- 2.13.5 Cinemática diferencial inversa
- 2.13.6 Jacobiano analítico
- 2.13.7 Algoritmos cinemáticos inversos
- 2.13.8 Estática
- 2.13.9 Elipsoides de manipulabilidad

3 Modelado dinámico de robots manipuladores

- 3.1 Ecuaciones de movimiento de Lagrange
- 3.2 Modelo dinámico de robots manipuladores
- 3.3 Modelo dinámico de robots con fricción
- 3.4 Modelo dinámico de robots con accionadores
- 3.5 Propiedades
 - 3.5.1 Linealidad en los parámetros
 - 3.5.2 Propiedades de la matriz de inercia
 - 3.5.3 Propiedades de la matriz de Coriolis
 - 3.5.4 Propiedades del vector de gravedad
- 3.6 Modelo dinámico de estructuras simples de manipuladores
 - 3.6.1 Robot cartesiano de dos eslabones
 - 3.6.2 Robot planar de dos eslabones
 - 3.6.3 Robot paralelogramo

4 Control de posición y movimiento de robots manipuladores

- 4.1 El problema de control de manipuladores
- 4.2 Control en el espacio articular
- 4.3 Control de posición
 - 4.3.1 Control P con retroalimentación de velocidad
 - 4.3.2 Control PD
 - 4.3.3 Control PD con compensación de la gravedad
 - 4.3.4 Control PID
 - 4.3.5 Controladores tipo saturado con compensación de la gravedad: Atan-D y Tanh-D
 - 4.3.6 Control por precompensación y control PD con precompensación
 - 4.3.7 Control PD+
 - 4.3.8 Control par-calculado y control par-calculado+

5 Introducción a la programación de robots industriales

- 5.1 Introducción a la robótica industrial
- 5.2 Medición de la posición en robots industriales
- 5.3 Actuadores para robots industriales
- 5.4 Sistemas de control de robots industriales
- 5.5 Control de entrada/salida
- 5.6 Comunicación
- 5.7 Interface de sensores
- 5.8 Programación y ejecución de programas
- 5.9 Interfaces de software
 - 5.9.1 Interfaces de bajo nivel
 - 5.9.2 Protocolos de datos y conexiones
 - 5.9.3 Ejemplos simples y ejemplos industriales

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Las sesiones se desarrollarán a través de la exposición por parte del profesor utilizando medios de apoyo didáctico, tales como, computadoras, videoproyectores, material impreso y el equipo de laboratorio disponible.

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

En términos de los artículos 23 incisos (a), (d), (e) y (f); del 47 al 50; 52 y 53 y del 57 al 60, del Reglamento de alumnos de licenciatura aprobado por el H. Consejo Académico el 21 de Febrero del 2012, los lineamientos que habrán de observarse en lo relativo a los criterios y procedimientos de evaluación y acreditación, son los que a continuación se enuncian:

- i) Al inicio del curso el profesor deberá indicar el procedimiento de evaluación que deberá comprender, al menos tres evaluaciones parciales que tendrán una equivalencia del 50% de la calificación final y un examen ordinario que equivaldrá al restante 50%.
- ii) Las evaluaciones parciales podrán ser orales o escritas y cada una consta de un examen teórico, tareas y prácticas de laboratorio. La evaluación final deberá incluir un examen final y opcionalmente podrá ponderarse con la realización de un proyecto.

- | | |
|------|---|
| iii) | Además pueden ser consideradas otras actividades como: el trabajo extra clase, la participación durante las sesiones del curso y la asistencia a las asesorías. |
| iv) | El examen tendrá un valor mínimo de 50%; las tareas, proyectos y otras actividades, un valor máximo de 50%. |

BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

1. **Robótica**, John J. Craig, Editorial Pearson-Prentice-Hall, Tercera edición, 2006.
2. **Control de movimiento de robots manipuladores**, Rafael Kelly y Víctor Santibañez, Editorial Pearson-Prentice-Hall, Primera Edición, 2003.
3. **Robotics: modeling, planning and control**, Bruno Siciliano, Lorenzo Sciavicco, Luigi Villani and Giuseppe Oriolo. Springer, 2009.
4. **Industrial robots programming: building applications for the factories of the future**. J. Norberto Pires. Springer, 2007.

CONSULTA:

1. **Robots dynamics and control**, M. W. Spong and M. Vidyasagar, John Wiley & Sons, 1989.
2. **Fundamentals of robotics: analysis and control**, R. J. Schilling, Prentice Hall, 1990.
3. **Robótica: Control de robots manipuladores**, Fernando Reyes Cortés, Alfaomega Marcombo, Primera edición, 2011.

PERFIL PROFESIONAL DEL DOCENTE

Ingeniero Eléctrico, Electrónico o Mecánico con Maestría o Doctorado en Mecatrónica, Robótica o afin; con experiencia en la programación de robots industriales.