

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO
Aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 15 de octubre de 2008

CONTROL DE ROBOTS INDUSTRIALES

1882

8° ó 9°

08

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería de Control y Robótica

Ingeniería Eléctrica Electrónica

División

Departamento

Carrera en que se imparte

Asignatura:

Obligatoria

Optativa
de elección

Horas:

Teóricas

Prácticas

Total (horas):

Semana

16 Semanas

Modalidad: Curso, laboratorio

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna.

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna.

Objetivo(s) del curso:

Estudiar los fundamentos de la robótica y proporcionar al alumno las herramientas necesarias para el control de los manipuladores industriales, implementando los algoritmos de control más comunes.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción.	2.0
2.	Movimientos rígidos y transformaciones homogéneas.	8.0
3.	Cinemática directa .	6.0
4.	Cinemática inversa.	8.0
5.	El jacobiano del manipulador.	4.0
6.	Dinámica de un robot manipulador.	10.0
7.	Control de robots rígidos.	10.0
		48.0
	Prácticas de laboratorio	32.0
	Total	80.0



1 Introducción

Objetivo: Presentarle al alumno las nociones básicas de la robótica.

Contenido:

- 1.1 ¿Qué es la robótica?
 - 1.1.1 Diferentes tipos de robots
- 1.2 Robots industriales: componentes y estructura
- 1.3 Tipos de actuadores
- 1.4 Arreglos cinemáticos comunes

2 Movimientos rígidos y transformaciones homogéneas

Objetivo: El alumno conocerá los principales tipos de movimientos rígidos que involucran a los robots.

Contenido:

- 2.1 Rotaciones
- 2.2 Composición de rotaciones
- 2.3 Propiedades de las rotaciones
- 2.4 Transformaciones homogéneas
- 2.5 Matrices antisimétricas
- 2.6 Velocidad y aceleración angular

3 Cinemática directa

Objetivo: Proporcionar al alumno los fundamentos de la cinemática directa.

Contenido:

- 3.1 Cadenas cinemáticas
- 3.2 La representación de Denavit-Hartenberg

4 Cinemática inversa

Objetivo: El alumno conocerá y sabrá aplicar de manera general los conceptos de cinemática inversa.

Contenido:

- 4.1 Introducción
- 4.2 Desacoplamiento cinemático
- 4.3 Posición inversa: Un método geométrico
 - 4.3.1 Configuración articulada
 - 4.3.2 Configuración esférica
- 4.4 Orientación inversa
 - 4.4.1 Ángulos de Euler



5 El Jacobiano del manipulador

Objetivo: Proporcionarle al alumno una herramienta para el diseño de los manipuladores.

Contenido:

- 5.1 Cálculo del Jacobiano
- 5.2 Singularidades

6 Dinámica de un robot manipulador

Objetivo: Dar al alumno las nociones básicas de las propiedades dinámicas de los manipuladores.

Contenido:

- 6.1 Formulación de Euler-Lagrange
 - 6.1.1 Cálculo de la velocidad de un punto de robot utilizando D-H
 - 6.1.2 Cálculo de la energía cinética: Método 1
 - 6.1.3 Cálculo de la energía cinética: Método 2
 - 6.1.4 Cálculo de la energía potencial
- 6.2 Ecuaciones de movimiento de un manipulador
- 6.3 Propiedades del modelo del robot
 - 6.3.1 Propiedades de las matrices
 - 6.3.2 Propiedades relacionadas con cotas de normas
 - 6.3.3 Propiedades relacionadas con todo el modelo

7 Control de robots rígidos

Objetivo: El alumno conocerá y distinguirá los métodos fundamentales para poder controlar los robots rígidos.

Contenido:

- 7.1 Control por calculado
- 7.2 Control PD

Bibliografía básica:

BEER, F. P. y E. R. Johnston Jr.
Mecánica Vectorial para ingenieros: Estática
 4a edición
 México
 McGraw-Hill, 1985

Temas para los que se recomienda:

BEER, F. P. y E. R. Johnston Jr.
Mecánica Vectorial para ingenieros: Dinámica
 4a. edición

6

6



- México
McGraw-Hill, 1985
- FU, K. S., R. C. González y C. S. G. Lee 1, 2, 3, 4, 5 y 6
Robotic: Control, Sensing, Vision and Intelligence.
México
McGraw-Hill, 1989
- GRENWOOD, D. T. 6
Classical dynamics
Englewood Cliffs
N.J. Prentice-Hall, 1977
- MEIROVITCH, L. 6
Analytical methods in vibrations.
New York
The Macmillian Company, 1967
- MURRAY, R. M., Z. Li y S. S. Sastry 1 y 6
A mathematical introduction to robotic manipulation
Boca Raton, Florida USA
CRC Press, 1994.
- SCIAVICCO, L. Y B. Siciliano. 1, 2, 3, 4, 5 y 6
Modeling and control of robotic manipulator.
2a. edición
London
Springer-Verlag, 2000
- SPONG, M. W. y M. Vidyasagar 1, 2, 3, 4, 5 y 6
Robot dynamics and control.
New York
John Wiley and sons, 1989
- SPONG, M. W., S. Hutchinson y M. Vidyasagar 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7**
Robot modeling and control.
USA
John Wiley and sons, 2006
- STRANG, G. 2
Álgebra lineal y sus aplicaciones .
2a. edición
México
Addison-Wesley, 1990.

**Bibliografía complementaria:**

- ARTEAGA PÉREZ, M. A. 6
“On the properties of a dynamic model of flexible robot manipulators”, en
ASME Journal of dynamic systems, measurement and control 120, 1998
p.8-14
- CANUDAS DE WIT, C., K. J. Astrom y N. Fixot. 7
“Computed torque control via a nonlinear observer” en
International journal of adaptive control and signal processing 4, 1990
p.443-452
- FENG, W. y I. Postlethwaite 7
“A simple robust control scheme for robot manipulators with
only joint position measurements” en
International journal of robotics research 12(5), 1993
p.490-496
- KHOSLA, P. K. Y T. Kanade 7
“Parameter identification of robot dynamics” en
Proc. Of 24th Conference on decision and control, IEEE, 1985
Florida USA
p.1754-1760
- NICOSIA, S. y P. Tomei 7
“Robot control by using only joint position measurements” en
IEEE Transactions on automatic control 35(9), 1990
p.1058-1061
- ORTEGA R. y M. W. Spong. 7
“Adaptive motion control of rigid robots: a tutorial” en
Automatica 25(6), 1989
p.877-888
- SLOTINE, J. J. E. y W. Li 7
“On the adaptive control of robot manipulators” en
International journal of robotics research 6(3), 1987
p.49-59
- SPONG, M. W. 7
“On the robust control of robot manipulators” en
IEEE Transactions on automatic control 37(1), 1992
p.1782-1786
- TANG, Y. y M. A. Arteaga Pérez 7
“Adaptive control of robot manipulators based on passivity” en
IEEE Transactions on automatic control 39(9), 1994
p.1871-1875



Sugerencias didácticas:

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	X

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Otras:	<input type="checkbox"/>

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencias a prácticas	X
Otras:	<input type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Se requiere de personas con estudios de posgrado y experiencia en robótica.