



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

*FORMATO GUIA PARA REGISTRO DE ASIGNATURAS*

Hoja 1 de 4

### I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA

1.1 NOMBRE DEL PROGRAMA: MAESTRIA EN CIENCIAS EN SISTEMAS DIGITALES

1.2 COORDINADOR DEL PROGRAMA: DR. JUAN JOSÉ TAPIA ARMENTA

1.3 NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Control de Robots Manipuladores

1.4 CLAVE: 02A4161 (Para ser llenado por la SIP)

1.5 TIPO DE ASIGNATURA:

OBLIGATORIA	<input type="checkbox"/>	OPTATIVA	<input checked="" type="checkbox"/>
SEMINARIO	<input type="checkbox"/>	ESTANCIA	<input type="checkbox"/>

1.6 NÚMERO DE HORAS:

TEORIA	<input type="text" value="80"/>	PRACTICA	<input type="text" value="0"/>	T-P	<input type="text" value="0"/>
--------	---------------------------------	----------	--------------------------------	-----	--------------------------------

1.7 UNIDADES DE CREDITO:

1.8 FECHA DE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
d	m	a

1.9 SESIÓN DEL COLEGIO DE PROFESORES EN QUE SE ACORDO LA IMPLANTACIÓN DE LA ASIGNATURA:

SESION No.	<input type="text" value="04/08"/>	FECHA:	<input type="text" value="16"/>	<input type="text" value="04"/>	<input type="text" value="08"/>
			d	m	a

1.10 FECHA DE REGISTRO EN SIP:

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
d	M	a

(Para ser llenado por la SIP)

### II. DATOS DEL PERSONAL ACADÉMICO

2.1 COORD. ASIGNATURA: Dr. Eduardo Javier Moreno Valenzuela CLAVE: 5463-EC-07

2.2 PROFR. PARTICIPANTE: Dr. Luis Tupal Aguilar Bustos CLAVE: 5051-EB-07

### III. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

#### III.1 OBJETIVO GENERAL:

Dar las bases teóricas a las principales técnicas y métodos del control de robots manipuladores de  $n$  grados de libertad. Más particularmente,

- se estudia la teoría de estabilidad en el sentido de Lyapunov,
- se proporcionan los fundamentos para obtener los modelos dinámicos de robots manipuladores y las propiedades que los caracterizan,
- y se estudian controladores de regulación de posición y seguimiento de trayectorias así como la estabilidad de lazo cerrado.

#### III.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO
1. Introducción	8 hrs.
1.1 Estadísticas	
1.2 Conceptos de control	
1.2 Objetivos de control de robot manipuladores: regulación y seguimiento de trayectorias	
2. Preliminares matemáticos	16 hrs.
2.1 Notaciones, espacios vectoriales y normas	
2.2 Introducción a los sistemas lineales	
2.3 Variables de estados	
2.4 Definición de puntos de equilibrio	
2.5 Funciones semidefinidas y definidas positivas, y semidefinidas y definidas negativas	
2.6 Funciones cuadráticas	
2.7 Estabilidad en el sentido de Lyapunov	
2.8 Ejemplos y simulaciones	14 hrs.
3. Modelo dinámico de robots manipuladores de " $n$ " grados de libertad	
3.1 Ecuación de movimientos de Lagrange	
3.2 Modelo dinámicos de robots manipuladores de " $n$ " grados de libertad	
3.3 Modelos de robots con fricción	
3.4 Propiedades del modelo dinámico de robots manipuladores	

**III.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO**

TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO
4. Control de posición de robots manipuladores	14 hrs.
4.1 Controlador P con retroalimentación de velocidad y control PD	
4.2 Controlador PD con compensación de gravedad	
4.3 Controlador PD con compensación precalculada de gravedad	
4.4 Controlador PID	
4.5 Ejemplos y prácticas numéricas	
5. Control de movimiento de robots manipuladores	14 hrs.
5.1 Control por precompensación y control PD con precompensación	
5.2 Control PD+ y control PD con compensación	
5.3 Control par-calculado y par-calculado+	
5.4 Ejemplos y simulaciones	
6. Tópicos avanzados	14 hrs.
6.1 Control movimiento adaptable de robots manipuladores	
6.1 Control de movimiento de robots manipuladores usando sólo mediciones posición	
7.1 Control de movimiento de robots manipuladores en el espacio operacional	

### III.3 BIBLIOGRAFIA UTILIZADA EN LA ASIGNATURA

1. R. Kelly y V. Santibáñez, *Control de Movimiento de Robots Manipuladores*, Pearson Educación, S.A., Madrid, 2003.
2. J.J. Craig. *Robótica*, Pearson Educación, S.A., México, 2006.
3. R. Kelly, V. Santibáñez y A. Loría, *Control of Robots Manipulators in Joint Space*, Springer-Verlag, London, 2005.
4. H. Khalil, *Nonlinear Systems*, Prentice-Hal, Upper Saddle River, 1996.
5. F.L. Lewis, C.T. Abadía, D.M. Dawson, *Control of Robot Manipulators*, MacMillan, New York, 1993.
6. Z. Qu and D.M. Dawson, *Robust Tracking Control*, IEEE Press, New York, 1993.

### III.4 PROCEDIMIENTOS O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN A UTILIZAR

El 100% de la calificación final se calculará con la siguiente ponderación de las actividades relacionadas al curso:

- |   |     |
|---|-----|
| 1. - Aplicación de al menos dos exámenes.                             | 60% |
| 2. - Elaboración problemas sugeridos en la bibliografía del curso.    | 20% |
| 3. - Realización de programas de simulación usando Matlab y Simulink. | 20% |

Total: 100%