

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Manipuladores Robóticos
Clave de la asignatura:	RIF-1705
SATCA⁵:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Electrónica Ingeniería Electromecánica Ingeniería Mecatrónica Ingeniería en Sistemas Computacionales

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura introduce al estudiante en el área de la Robótica Industrial, particularmente en el estudio de robots manipuladores. El propósito es que el estudiante cuente con los conceptos y nociones orientados hacia el análisis y diseño de sistemas robóticos industriales. Los robots industriales modernos son capaces de realizar tareas sorprendentes a velocidades extraordinarias, por lo que dichos conceptos y nociones son indispensables para el ingeniero eléctrico y electrónico que enfrenta dicha problemática actual. De esta manera, la aportación de la asignatura al perfil del Ingeniero Eléctrico y Electrónico repercute ampliamente en las partes del diseño, análisis y construcción de equipos y/o sistemas electrónicos para la solución de problemas en el entorno profesional; desarrollo y administración de proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico; simulación de modelos que permitan predecir el comportamiento de sistemas electrónicos empleando plataformas computacionales; resolución de problemas en el sector productivo mediante la automatización, instrumentación y control; entre otras.</p> <p>Esta asignatura debe considerarse como de ingeniería aplicada dentro de paquetes de materias en especialidades relacionadas con la instrumentación y control; como lo pueden ser mecatrónica y robótica. Cabe mencionar que la asignatura requiere de los diversos temas que se ven en la asignatura de Control Avanzado y de los prerrequisitos de la misma; como ecuaciones diferenciales, instrumentación, circuitos eléctricos, el amplificador operacional, etc; además del análisis matricial.</p>

⁵ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

Básicamente, la asignatura presenta la introducción a los manipuladores robóticos considerándose tanto sus modelos cinemáticos como sus modelos dinámicos.

Las prácticas propuestas para esta asignatura están dirigidas al desarrollo de las habilidades de los estudiantes para la simulación y experimentación que le permitan validar los conocimientos teóricos aprendidos en clase y su desarrollo procedimental a través del trabajo colaborativo, identificando las necesidades que se requieren para la comprensión de los temas tratados. Es necesario que el profesor diseñe las simulaciones y experimentos adecuados para que el estudiante logre su desarrollo intelectual, de análisis y síntesis mediante la integración de actividades con cierto grado de complejidad.

Se propone que las actividades de simulación y experimentación se realicen a la par del desarrollo de las unidades temáticas, con la intención de mejorar la comprensión de los temas tratados y que se permitan tanto el desarrollo conceptual como el procedimental de los estudiantes.

Preferentemente los profesores deberán de partir de conocimientos previos y de situaciones cotidianas que permitan al estudiante interesarse en la modelación, análisis y síntesis de sistemas robóticos móviles y de la aplicación de las técnicas que se adquirirán en esta materia. También es importante hacer hincapié en la reflexión de los temas tratados mediante la investigación, empleando las tecnologías de la información y comunicación a través de aplicaciones de diversa índole.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
---	---------------	---------------

Instituto Tecnológico de Ensenada, Reunión del Cuerpo Académico “Robótica, Instrumentación y Control”, Febrero 2017.	Miembros del Cuerpo Académico “Robótica, Instrumentación y Control” ITENS-CA-1.	Diseño del módulo de especialidad de Robótica, Instrumentación y Control para las carreras de Ingeniería Electrónica, Electromecánica, Mecatrónica y Sistemas Computacionales.
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Comprender y utilizar los fundamentos para el análisis, diseño e implementación de los robots manipuladores.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Comprender y dominar sistemas de instrumentación básicos. • Comprender y aplicar el funcionamiento de amplificadores operacionales para el diseño e implementación de circuitos acondicionadores de señal. • Comprender y dominar la teoría de control clásico tanto para el modelado como para el análisis y el diseño de sistemas de control. • Utilizar software de simulación (MatLab).
--

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Conceptos y definiciones 1.2 Propiedades, características y clasificaciones de los robots manipuladores 1.3 Generación, transmisión y conversión del movimiento. 1.4 Elementos terminales y sensores 1.5 Modelado y control

2	Cinemática y dinámica	2.1 Posición y orientación de un cuerpo rígido 2.2 Cinemática directa 2.3 Cinemática inversa 2.4 Dinámica del robot manipulador
3	Navegación	3.1 Introducción 3.2 Planeación de caminos y generación de trayectorias 3.3 Control de movimiento 3.4 Programación del robot manipulador
4	Proyecto	4.1 Anteproyecto 4.2 Desarrollo 4.3 Reporte final

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identificar y analizar los diferentes tipos de robots manipuladores considerando su instrumentación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, en diferentes fuentes, los conceptos fundamentales de la Robótica Industrial. • Clasificar los diferentes tipos de robots manipuladores. • Investigar los diferentes tipos de sensores, actuadores y elementos terminales de un robot manipulador. • Establecer los conceptos teóricos para el modelado y control de los robots manipuladores.

2. Cinemática y dinámica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprender y analizar la cinemática y dinámica de un robot manipulador.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar la forma de establecer la posición y orientación de un cuerpo rígido en el espacio. • Establecer la convención Denavit-Hartenberg para un robot manipulador. • Resolver problemas fundamentales de la cinemática directa e inversa de un robot manipulador. • Obtener el modelo dinámico de un robot manipulador.
3. Navegación	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Especifica(s): Analizar y diseñar diferentes metodologías para la navegación de robots manipuladores.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el concepto de navegación en el campo de la robótica en general. • Establecer diferentes métodos para la planeación de caminos y generación de trayectorias en la robótica industrial. • Analizar y diseñar diferentes tipos de controladores de movimiento para los robots manipuladores. • Estudiar diferentes tipos de programación para un robot manipulador industrial.
4. Proyecto	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Especifica(s): Diseñar e implementar un sistema robótico industrial.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un anteproyecto para la realización de un sistema robótico industrial. • Diseñar e implementar un sistema robótico industrial. • Realizar un reporte final.

8. Práctica(s)

1. Emplear un simulador (MatLab) para validar conceptos de robótica industrial.
2. Obtener y validar (en simulación y en experimentación) el modelo cinemático directo e inverso de un robot manipulador.
3. Obtener y validar (en simulación y en experimentación) el modelo dinámico de un robot manipulador.
4. Diseñar y validar (en simulación y en experimentación) diferentes controladores para la navegación de robots manipuladores.
5. Utilizar un lenguaje para programar alguna tarea a un robot manipulador.
6. Realizar un proyecto final.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Nota: Cabe mencionar que en el temario se dedica una unidad para el desarrollo y evaluación de dicho proyecto, dejando establecido su objetivo y características en el punto 7 de este temario.

10. Evaluación por competencias

- Para evaluar los conceptos teóricos y la habilidad de diseño realizar exámenes escritos
- Darle un peso importante, en la evaluación final, a cada uno de los proyectos (terminados, expuestos y con reporte final)
- Evaluar cada práctica desde el diseño, implementación y reporte final

11. Fuentes de información

1. Mark W. Spong, Seth Hutchinson and M. Vidyasagar, "Robot Modeling and Control". Wiley. 2006.
2. John J. Craig, "Introduction to Robotics (Mechanics and Control)". Pearson Prentice Hall, Third Edition. 2005.
3. L. Sciavicco and B. Siciliano, "Modelling and Control of Robot Manipulators". Springer, Second Edition. 2000.
4. Peter Corke, "Robotics, Vision and Control (Fundamental Algorithms in MatLab)". Springer. 2011.
5. M. W. Spong and M. Vidyasagar, "Robot dynamics and control". Ed. John Wiley and Sons. 1989.
6. Antonio Barrientos, "Fundamentos de Robótica". McGraw Hill. 2007.
7. Kelly, R. y Santibáñez V. "Control de Movimiento de Robots Manipuladores", Ed. Pearson. Prentice Hall. 2003.
8. Fernando Reyes. "Robótica. Control de Robots Manipuladores". Alfaomega. 2011.