

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: Robótica
Clave de la asignatura: DPF-2301
SATCA ¹ 3-2-5
Carrera: Ingeniería Mecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecánico la capacidad para realizar estudios cinemáticos y dinámicos de los movimientos de robots y manipuladores para el diseño, aplicación y control de sistemas robóticos, así como la posibilidad para seleccionar y programar robots comerciales para un determinado proceso industrial.

La materia en su constitución ha tenido especial interés en abordar los diferentes campos de las ingenierías y de la tecnología que intervienen en la integración de un robot y da énfasis en la importancia que reviste la robótica actualmente en los campos diversos en el quehacer profesional.

La asignatura integra a las diversas ingenierías, pues requiere de ellas conocimientos de los diversos subsistemas que contiene un robot, así como sus características fundamentales de funcionamiento. Temas como la cinemática, dinámica, control y otros más son considerados con gran atención contemplando los enfoques teóricos y prácticos en el tratamiento de los conceptos de la robótica.

El profesional en el desempeño cotidiano será capaz de comprender las características, parámetros y conceptos intrínsecos de un sistema robótico al observar sus diferentes configuraciones, de este modo será capaz de seleccionar y programar estos sistemas propiciando con ello la modernización de los procesos productivos.

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Intención didáctica.

Se sugiere una actividad integradora (proyecto final) que permita aplicar los conceptos de robótica estudiados durante el curso. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional. Independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Piedras Negras. Octubre de 2022.	Dr. Félix Fernando de Hoyos Vázquez Mtro. Raúl Zambrano Rangel Mtro. Carlos Patiño Chávez	Revisión y estructuración del módulo de especialidad.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Tener un mejor conocimiento de los componentes principales de un sistema robótico. • Comprender los aspectos principales de operación, manipulación, configuración y programación de un robot industrial. • Caracterizar y seleccionar los elementos básicos que constituyen un ambiente de manufactura flexible basado en el uso de robots y sistemas automáticos. • Dominar algunas técnicas de programación de robots industriales. • Manipular y reconocer los diferentes tipos de robots industriales tanto fijos como móviles. • Obtención de la función de transferencia de un manipulador de uno y dos grados de libertad con sus articulaciones desacopladas y acopladas. • Proponer una trayectoria para el movimiento de un robot.

5. Competencias previas

- Realizar operaciones con matrices
- Generar diagramas de cuerpo libre
- Automatizar, controlar y programar máquinas
- Diagnosticar y analizar fallas en máquinas
- Analizar, diseñar y aplicar controladores
- Seleccionar y aplicar sensores y transductores a sistemas y procesos industriales
- Seleccionar, aplicar y diseñar elementos y dispositivos mecánicos en sistemas dinámicos
- Interpretar y aplicar tolerancias y dimensiones geométricas
- Seleccionar materiales para construcción de robots manipuladores
- Aplicar el análisis de vibraciones, control e instrumentación para medición
- Realizar y/o seleccionar interfaces electrónicas para el control de elementos mecánicos
- Calcular momentos torsionales y flexionantes en los eslabones de articulaciones

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción y Morfología del Robot	1.1 Historia de los robots 1.2 Estructura mecánica de un robot 1.3 Transmisiones y Reductores <ul style="list-style-type: none"> - Transmisiones - Reductores - Accionamiento Directo 1.4 Comparación de sistemas de acción <ul style="list-style-type: none"> - Actuadores neumáticos - Actuadores hidráulicos - Actuadores eléctricos 1.5 Sensores internos <ul style="list-style-type: none"> - Sensores de posición - Sensores de velocidad - Sensores de presencia 1.6 Elementos terminales 1.7 Tipos y características de robots 1.8 Grados de libertad y espacio de trabajo 1.9 Aplicaciones 1.10 Programación básica de sistema robótico 1.1 Industrial

2	Cinemática de sistemas mecatrónicos	2.1 El problema de la cinemática directa. 2.2 Cinemática de los sistemas poli articulados. 2.3 Cinemática diferencial de sistemas poli articulados y móviles con ruedas. 2.4 Jacobiano para sistemas mecatrónicos. 2.5 Modelo inverso de sistemas mecatrónicos mediante la cinemática diferencial.
3	Dinámica del Sistemas Mecatrónicos	3.1 Componentes del modelo dinámico. 3.2 Formulación de Euler-Lagrange aplicada a sistemas poli articulados y móviles con ruedas. 3.3 Simulación del comportamiento dinámico. 3.4 Modelo dinámico en el espacio operacional.
4	Control de movimientos de sistemas mecatrónicos	4.1 Simplificación del modelo dinámico. 4.2 Control descentralizado de sistemas mecatrónicos. 4.3 Control centralizado. 4.4 Control cartesiano y generación de trayectorias.
5	Programación de Robots	5.1 Programación no textual 5.1.1 por hardware 5.1.1.1 programa cableado 5.1.1.2 programa definido mecánicamente 5.1.2 por enseñanza 5.1.2.1 en línea 5.1.2.2 modo pasivo 5.1.2.3 modo activo 5.1.2.4 fuera de línea 5.2 Programación textual 5.2.1 Explícita 5.2.1.1 nivel robot 5.2.1.2 nivel objeto 5.2.2 Implícita 5.2.2.1 nivel objeto nivel tarea

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1: Introducción y Morfología del Robot	
Competencia	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s): Comprender la importancia de la robótica, así como las disciplinas que intervienen en el análisis y diseño de manipuladores</p> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investigar en diferentes fuentes de los alumnos en forma individual o grupal sobre el tema de las aplicaciones de los robots. Consultar diversas fuentes para conocer publicaciones científicas y tecnológicas de la robótica. Describir los componentes de un robot industrial, las características de robots y las definiciones básicas de la robótica.

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Procesa e interpreta información. <input type="checkbox"/> Capacidad de análisis y síntesis. <input type="checkbox"/> Representa e interpreta modelos en diferentes formas: textual, gráfica, matemática y de circuitos. <input type="checkbox"/> Soluciona problemas. <input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Trabajo en equipo. <input type="checkbox"/> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. <input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Capacidad de aprender. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y determinar los grados de libertad y el espacio de trabajo de un sistema mecánico articulado. • Comparar los diferentes sistemas de acción destacando sus ventajas y desventajas. • Identificar los componentes de un robot industrial para determinar de los grados de libertad y espacio de trabajo de dicho manipulador las disciplinas que intervienen en su análisis y diseño. • Manipular un robot industrial en forma manual a través de sus diversos sistemas de referencia para ubicar la herramienta de trabajo en puntos de interés. • Calcular los grados de libertad de diversos mecanismos a través de criterio de GrublerKutzbach • Argumentar la clasificación de los robots por su configuración cartesiana. • Expone en clase las formas convencionales de programación de los robots industriales • Establecer los criterios de seguridad para manipular y programar un robot industrial.
---	--

Temas 2: Cinemática de sistemas mecatrónicos

Competencia	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprender los conceptos sobre el modelado cinemático de un manipulador, su importancia y limitaciones</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Procesa e interpreta información. <input type="checkbox"/> Capacidad de análisis y síntesis. <input type="checkbox"/> Representa e interpreta modelos en diferentes formas: textual, gráfica, matemática y de circuitos. <input type="checkbox"/> Soluciona problemas. <input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Trabajo en equipo. <input type="checkbox"/> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. <input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Capacidad de aprender. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar en clase la forma de modelar la cinemática de los robots manipuladores • Obtener la matriz de traslación, rotación y transformación homogénea para algún movimiento determinado de un robot, dada su configuración particular • Realizar la cadena cinemática de los eslabones de un robot utilizando la metodología Denavit–Hartenberg • Efectuar una búsqueda en internet sobre simuladores de uso gratuito • Realizar ejemplos de modelación que el profesor exponga en clase • Realizar una práctica en donde se programe en computadora y se simule el modelo de la cinemática de un robot. •

Unidad 3: Dinámica del Sistemas Mecatrónicos	
Competencia	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s): Comprender los conceptos sobre el modelado dinámico de un manipulador, su importancia y limitaciones</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Procesa e interpreta información. <input type="checkbox"/> Capacidad de análisis y síntesis. <input type="checkbox"/> Representa e interpreta modelos en diferentes formas: textual, gráfica, matemática y de circuitos. <input type="checkbox"/> Soluciona problemas. <input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Trabajo en equipo. <input type="checkbox"/> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. <input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Capacidad de aprender. <input type="checkbox"/> Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar en clase la forma de modelar la dinámica de los robots manipuladores. • Realizar el modelado dinámico de los eslabones de un robot utilizando Lagrange-Euler y Newton-Euler. • Realizar un proyecto el modelo dinámico de un manipulador. • Realizar prácticas en donde se implemente un programa en computadora que simule el modelo de la dinámica de un robot y que analizar los resultados de las simulaciones
Tema 4: Control de movimientos de sistemas mecatrónicos	
Competencia	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s): Reconocer los diferentes esquemas de control y su aplicación para los requerimientos de movimiento de un manipulador</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Procesa e interpreta información. <input type="checkbox"/> Capacidad de análisis y síntesis. <input type="checkbox"/> Representa e interpreta modelos en diferentes formas: textual, gráfica, matemática y de circuitos. <input type="checkbox"/> Soluciona problemas. <input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Trabajo en equipo. <input type="checkbox"/> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exponer en clase las formas convencionales de controlar la posición, velocidad y fuerza en robots industriales • Realizar prácticas orientadas a simular modelos de control de uno o varios grados de libertad de un robot • Utilizar lenguajes de programación virtual para control y monitoreo de procesos de manufactura robotizados

<input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Capacidad de aprender. <input type="checkbox"/> Búsqueda del logro.	
Tema 5: Programación de Robots	
Competencia	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s): Aplicar las diferentes técnicas de programación de robots, así como las ventajas y desventajas de cada una de ellas</p> <p>Genéricas:</p> <input type="checkbox"/> Procesa e interpreta información. <input type="checkbox"/> Capacidad de análisis y síntesis. <input type="checkbox"/> Representa e interpreta modelos en diferentes formas: textual, gráfica, matemática y de circuitos. <input type="checkbox"/> Soluciona problemas. <input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Trabajo en equipo. <input type="checkbox"/> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. <input type="checkbox"/> Habilidades de investigación. <input type="checkbox"/> Capacidad de aprender. <input type="checkbox"/> Búsqueda del logro.	<ul style="list-style-type: none"> • Exponer en clase las formas convencionales de programación de los robots industriales • Realizar prácticas sobre “Programación de Robots” en donde el alumno aplique las interfaces de control del robot • Realizar prácticas sobre “Programación de Robots” en donde el alumno programe de forma textual los movimientos de un robot

8. Práctica(s)

1. Establecer un robot experimental esquematizado que satisfaga a una necesidad real
2. Establecer los parámetros que definen dimensionalmente al robot propuesto
3. Realizar una práctica sobre “Programación de Robots” en donde el alumno aplique la interface de control del robot Teach-Pendant
4. Realizar una práctica sobre “Programación de Robots” en donde el alumno programe de forma textual los movimientos de un robot
5. Desarrollar el análisis cinemático directo e inverso del robot propuesto
6. Aplicar el modelo dinámico al robot propuesto mediante el método de Lagrange – Euler
7. Aplicar el modelo dinámico establecido por Newton–Euler al robot propuesto
8. Realizar un programa en computadora que simule el modelo de la cinemática y dinámica de un robot

9. Diseñar y detallar el controlador dinámico articular para un sistema robótico propuesto

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.

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

11. Fuentes de información

1. Barrientos, A., Peñin, L. F., & Balaguer, C. (2011). Fundamentos de robótica. España: McGraw Hill.
2. Craig, J. J. (2006). Robótica. México: Pearson.
3. Crane, C. D., & Duffy, J. (2008). Kinematic Analysis of Robot Manipulators. Estados Unidos de America: Cambridge University Press.
4. Fanuc Robotics Mexico. (13 de Febrero de 2014). Obtenido de <http://www.fanucrobotics.com.mx>
5. Fu, K., Lee, C., & Gonzalez, R. (1988). Robótica: Control, detección, visión e inteligencia. España: McGraw-Hill.
6. Kuka. (13 de Febrero de 2014). Obtenido de <http://www.kuka-robotics.com/en/>
7. Niku, S. B. (2001). An Introduction to Robotics Analysis, Systems, Applications. Estados Unidos de America: Prentice Hall.
8. Rafael, K., & Santibáñez, V. (2003). Control de movimiento de robots manipuladores. México: Pearson Educación.
9. Renteria, A., & Rivas, M. (2000). Robótica industrial: Fundamentos y aplicaciones. España: McGrawHill.
10. Reyes Cortes , F. (2012). Matlab aplicado a robótica y mecatrónica. México: Alfaomega.
11. Saha, S. K. (2010). Introducción a la Robótica. México: McGraw Hill.
12. Spong, M., & Vidyasagar, M. (1989). Robot Dynamics & Control. Estados Unidos de America: John Wiley & Sons.
13. Spong, M., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2005). Robot Modeling and Control. Estados Unidos de America: John Wiley & Sons.
14. Software de simulación Roboguide Fanuc