



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	ROBOTICA INDUSTRIAL
Clave de la asignatura:	CYh-2205
SATCA¹:	2 - 5 - 7
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La robótica es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de realizar tareas manuales que resultan ser repetitivas, tales como las que son requeridas en el ensamblaje de carros o en cualquier otra área que implique exploración en ambientes complejos o actividades peligrosas.

El reporte “Supply Chain 4.0 Global Practices and Lessons Learned for Latin America and the Caribbean”, del World Economic Forum, explica que las máquinas realizarán más tareas que los humanos para los siguientes años; por lo tanto, la robótica es sinónimo de progreso y desarrollo tecnológico. La innovación en robótica no sólo tiene impacto socioeconómico en el sector productivo como mecanismo para elevar la productividad sino también, incrementará la calidad de los productos. Los países y las industrias que opten por contar con una fuerte presencia de robots en sus procesos, no solamente conseguirán altos niveles de competitividad y productividad, sino también transmitirán una imagen de modernidad en el mundo tan globalizado en el que vivimos.

El contenido de esta asignatura de especialidad, permite al alumno obtener el conocimiento y uso base de la ROBÓTICA como parte integral dentro de la digitalización de las líneas de producción y automatización de procesos a través de la realidad virtual, la inteligencia artificial o el internet de las cosas, propias de la cuarta revolución industrial en la cual estamos inmersos.

Esta asignatura consiste en el manejo de simuladores y uso práctico de brazos robóticos o cobots de marcas reconocidas como EPSON Robots, Kawasaki Heavy Industries, Yaskawa Electric, FANUC Corporation, Omron Corporation, ABB, KUKA Robotics, UR entre otros.

Esta asignatura se relaciona con Electricidad y electrónica digital ya que son

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



conocimientos bases de la automatización. Así también, las de Investigación de Operaciones I y II, que apoya en la optimización de las actividades con sus respectivos costos. Estudios del Trabajo I y II y también Sistemas de Manufactura con sus aportes en el diseño de líneas de producción robustas hombre – máquina y determinación de tiempos estándares. Algoritmos y lenguajes de programación ya que esta asignatura les proporciona el conocimiento sobre el uso de las tecnologías de información y comunicación muy utilizadas en el ambiente laboral, la capacidad de resolver problemas por medio de las computadoras, que es un elemento muy demandado en la industria manufacturera que trabaja con elementos mecatrónicos.

Intención didáctica

Se plantea que los primeros temas de esta asignatura se aborden de forma teórica haciendo énfasis de la importancia de la robótica dentro de la industria 4.0 y las tendencias hacia el futuro. Los siguientes temas se propone se desarrollen de forma práctica y entornos experimentales en el aula a través de simuladores y/o prácticas de laboratorio.

El profesor manejará un enfoque sistémico, de entornos lo más apegado a la realidad industrial internacional, en donde la aplicación manifieste la totalidad de los elementos y/o factores que se relacionan con los sistemas de automatización y robótica.

Los temas deben conducirse con una profundidad tal que el alumno pueda conocer a detalle los tipos de robots más usuales en la industria, sus usos, estructura, capacidades, así como el desarrollo de prácticas que permitan conseguir todas las competencias especificadas por el temario.

Las actividades más destacadas a desarrollar durante el curso, deben ser aquellas que permitan al alumno desarrollar competencias instrumentales, personales y sistemáticas como proyectos de investigación en equipo, así como actividades que desarrollen las habilidades cognoscitivas y destrezas tecnológicas a través de la simulación y prácticas de laboratorio.

Las competencias genéricas que se contemplan en este programa son las siguientes:

INSTRUMENTALES

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Comunicación oral y escrita
- Conocimiento de lengua extranjera
- Conocimiento de informática
- Capacidad de gestión de la información
- Resolución de problemas



- Toma de decisiones

PERSONALES

- Trabajo en equipo
- Trabajo en un contexto internacional
- Habilidades en las relaciones interpersonales
- Razonamiento crítico
- Compromiso ético

SISTÉMICAS

- Aprendizaje autónomo
- Adaptación a nuevas situaciones
- Creatividad
- Liderazgo
- Motivación por la calidad

El papel que debe desempeñar el docente debe partir desde la enseñanza constructivista donde el profesor crea las condiciones óptimas para el alumno y se convierte en un facilitador que lo orienta de forma progresiva donde se hace énfasis en la necesidad de formar y evaluar en las competencias para lograr el desarrollo de un sistema de conocimientos, habilidades y valores, sumándole la necesidad de considerar en la formación las herramientas tecnológicas y su uso a nivel educativo mediante el aprendizaje interactivo.



3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Apizaco, Tlaxcala; octubre de 2021	Academia de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México – campus Apizaco	Asignatura del módulo de especialidad Calidad y Manufactura 4.0 de la carrera de Ingeniería Industrial

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conoce la estructura y funcionamiento general de un robot y crea programas para robots industriales y robots colaborativos (cobots), a través de simuladores, que permitan el desarrollo de sistemas automatizados de manufactura eficientes y de alta precisión en las operaciones, así como su impacto socio-económico a nivel internacional.

5. Competencias previas

<p>Sistemas de manufactura:</p> <p>Evaluar y optimizar los sistemas de manufactura empleados en la generación de bienes y servicios, mediante el uso de técnicas y herramientas de vanguardia.</p> <p>Dibujo:</p> <p>Adquirir conocimientos generales para elaborar, interpretar y supervisar planos de diferentes ramas de la ingeniería y especificaciones de piezas industriales, equipo especializado en los manuales y catálogo de los fabricantes, apoyándose en el software de dibujo asistido por computadora.</p> <p>Procesos de fabricación:</p> <p>Conocer los procesos que cambian la forma de los materiales, la composición, el uso de los materiales plásticos y cerámicos de los procesos. Analizar los procesos de fabricación que requieran el uso de robots industriales</p> <p>Electricidad y electrónica industrial</p> <p>Aplica los principios de la electricidad y electrónica industrial para integrar sistemas productivos y establecer programas adecuados de mantenimiento en sistemas automatizados.</p> <p>Algoritmos y lenguajes de programación</p> <p>Resuelve problemas de programación mediante la aplicación de herramientas computacionales para el desarrollo de proyectos de líneas de producción digitales.</p>



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la robótica	1.1. Antecedentes históricos 1.2. Origen y desarrollo de la robótica 1.3. Definición y clasificación de los robots: Poli-articulados, móviles, androides, zoomórficos, híbridos, etcétera. 1.4. Robots de servicios 1.5. Robots vs cobots: ABB, FANUC, YASKAWA, KUKA, UNIVERSAL ROBOTS. 1.6. Aplicaciones industriales de los robots 1.7. Situación internacional actual de la robótica y tendencias para el futuro (Inteligencia artificial)
2	Impacto socio-económico de la robótica	2.1. Estadísticas de robots 2.2. El robot como elemento principal del análisis económico 2.3. Los robots en la industria del automóvil 2.4. Los robots en las PYMES 2.5. Los robots en sectores de compleja robotización 2.6 Normativa legal de la robótica 2.7 Medidas de seguridad
3	Morfología del robot	3.1. Estructura mecánica de un robot: ABB, FANUC, YASKAWA, KUKA, UNIVERSAL ROBOTS. 3.2 Articulaciones y grados de libertad de un robot 3.3 Precisión, repetibilidad y resolución 3.4 Carga útil y Espacio de trabajo 3.5 Número de ejes y alcance 3.6 Controlador
4	Programación y simulación de robots industriales	4.1. Entorno de programación 4.1. Análisis de movimientos de los robots 4.2 Movimientos de las articulaciones 4.3 Uso de herramientas en TCP y uso de grippers 4.4 Uso del Teach Pendant. 4.5 Procesos Pick and Place 4.6 Control del flujo de ejecución del programa 4.8. Compilación y puesta en marcha de un programa.



7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a la robótica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce los antecedentes históricos de la robótica, así como la situación internacional actual y las tendencias tecnológicas a futuro. Identifica la diferencia entre robots y cobots y conoce la clasificación y sus aplicaciones industriales . Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y comprensión. • Capacidad de organizar y planificar la implementación de organizaciones productivas y de servicios, procesos y Sistemas específicos con un enfoque sistémico. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Apreciación de la diversidad con enfoque sistémico. • Habilidad para generar un ambiente laboral propicio. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de interpretación. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de una línea de tiempo que muestre cómo ha ido evolucionando la robótica, desde su origen hasta la actualidad. - Trabajo de investigación sobre la clasificación de los robots - Trabajo de investigación sobre los robots y cobots más usados en el mercado y exponer en equipo. - Síntesis sobre la situación internacional actual en temas de robótica y tendencias hacia el futuro



Impacto socio-económico de la robótica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza la situación social y económica en la que se envuelve la robótica así como su normativa legal y medidas de seguridad a nivel internacional.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y comprensión. • Capacidad de organizar y planificar la implementación de organizaciones productivas y de servicios, procesos y Sistemas específicos con un enfoque sistémico. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Apreciación de la diversidad con enfoque sistémico. • Habilidad para generar un ambiente laboral propicio. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de interpretación. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma 	<p>-Trabajo de investigación sobre las estadísticas de incorporación de la robótica en las industrias.</p> <p>- Síntesis sobre el impacto económico de la robótica, en el área industrial</p> <p>-Trabajo de investigación y presentación en equipo sobre el proceso de producción en el sector automotriz, haciendo énfasis de los procesos que requieren el uso de brazos robóticos.</p> <p>-Elaborar un reporte con tabla comparativa, del uso de robots industriales y cobots en otros sectores de producción.</p> <p>-Resumen sobre normas internacionales: ISO/TS 15066, ISO 10218, entre otras.</p>



Morfología del robot	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce a detalle la estructura morfológica de diferentes tipos y marcas de robots y cobots industriales: ABB, FANUC, YASKAWA, KUKA, UR, entre otros.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y comprensión. • Capacidad de organizar y planificar la implementación de organizaciones productivas y de servicios, procesos y Sistemas específicos con un enfoque sistémico. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Apreciación de la diversidad con enfoque sistémico. • Habilidad para generar un ambiente laboral propicio. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de interpretación. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad creativa. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo de investigación sobre la estructura mecánica y controladores de robots más comunes ABB. - Trabajo de investigación sobre la estructura mecánica y controladores de robots más comunes KUKA. - Trabajo de investigación sobre la estructura mecánica y controladores de robots más comunes YASKAWA. - Trabajo de investigación sobre la estructura mecánica y controladores de otras marcas de robots. - Uso de simuladores de brazos robóticos: RoboDK, Roboguide Fanuc, Robot Studio ABB, Kuka SIM, Polyscope



Programación y simulación de robots industriales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Opera el brazo robot de 6 grados de libertad, la planificación de trayectorias requerida, programa con los códigos respectivos, y ejecutarla con todos los atributos solicitados y los estándares de seguridad, en forma confiable.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y comprensión. • Capacidad de organizar y planificar la implementación de organizaciones productivas y de servicios, procesos y Sistemas específicos con un enfoque sistémico. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Apreciación de la diversidad con enfoque sistémico. • Habilidad para generar un ambiente laboral propicio. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de interpretación. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad creativa. • Liderazgo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elabora reporte de preparación del brazo robot indicando el encendido y Home; selección del sistema de coordenadas y tipos de movimiento de acuerdo al proceso que se va a realizar. - Elabora reporte de preparación del brazo robot. Indicando el encendido y Home, programación, compilación y correr el programa. - Ejemplo de ejecución del programa por parte del profesor.



- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.

8. Práctica(s)

Práctica 1

Realiza programas con el apoyo de simuladores de brazos robóticos: RoboDK, Roboguide Fanuc, Robot Studio ABB, Kuka SIM, Polyscope

Práctica 2

Con una pieza propuesta por el alumno y aprobada por el profesor, y empleando el brazo robot, diseñar, planear, programar el proceso de manipulación de la pieza en un estado de fabricación considerando todos los aspectos de seguridad, calidad, recorridos y posiciones de sujeción.

Práctica 3

Diseña un sistema de manufactura integrado, de una pieza propuesta por el alumno y aprobada por el profesor, abarcando el diseño, planeación, programación y producción. cumpliendo los aspectos de calidad, seguridad, proceso de operaciones, costos tiempos y movimientos.

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**
- **Planeación**
- **Ejecución**
- **Evaluación**

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

-Rúbricas: Para todas las actividades de aprendizaje que se indican en el programa, prácticas, y proyecto integrador.

-Portafolio de evidencias. Para todas las actividades de aprendizaje que se indican en el



programa.

11. Fuentes de información

Ramos J.M., Vargas J.E., Gorrostieta E. *Robótica y Mecatrónica*, 1ª edición 2018. Asociación mexicana de mecatrónica. ISBN 978-607-9394-14-1

Research, Technology and Training. *El libro blanco de la robótica en España*, 1ª edición 2011. Edita: CEA - GTRob con subvención del MEC. ISBN: 978-84-615-4583-4

Barrientos A., Peñin L.F., Balaguer C., Aracil R. *Fundamentos de robótica*. Mc. Graw Hill 1997. ISBN 84-481-0815-9

Hernández J.C., Vizán A. *Sistemas de automatización y robótica para las pymes españolas*. Fundación EOI 2015. ISBN 978-84-15061-62-5. Libro digital en: <http://a.eoi.es/robopyme>

Craig J., *Robótica 3ª Edición*. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006. ISBN: 970-26-0772-8