



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Robótica
Clave de la asignatura:	IAD-2426
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en inteligencia artificial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura contribuye al perfil del ingeniero en inteligencia artificial al capacitarlo en estudios cinemáticos y dinámicos de movimientos de robots y manipuladores, así como en el diseño, aplicación y control de sistemas robóticos. También aborda la selección y programación de robots comerciales para procesos industriales específicos.</p> <p>Se enfoca en los diversos campos de la ingeniería y la tecnología necesarios para la integración de robots, destacando la importancia actual de la robótica en múltiples áreas profesionales.</p> <p>Integra conocimientos de varias ingenierías, ya que requiere comprensión de los subsistemas de los robots y sus características de funcionamiento.</p> <p>Los temas tratados incluyen cinemática, dinámica, control, entre otros, con enfoques teóricos y prácticos para abordar los conceptos de la robótica.</p>
Intención didáctica
<p>Este curso se centra en el desarrollo integral de habilidades y competencias esenciales en el campo de la robótica, alineadas con el perfil del ingeniero en inteligencia artificial. Busca profundizar en el conocimiento histórico y evolutivo de la disciplina, así como en la capacidad de coordinar y colaborar en equipos, fomentando la autonomía y la toma de decisiones, elementos cruciales en el ámbito profesional.</p> <p>Se fomentan las actividades que permiten a los estudiantes identificar los procesos intelectuales involucrados en la resolución de problemas robóticos, como el reconocimiento de patrones y la síntesis de observaciones. Además, se promueve la búsqueda, selección y análisis de información en diversas fuentes, y se fomenta la participación en actividades grupales que fortalezcan la comunicación, el intercambio de ideas y la reflexión.</p> <p>La asignatura aborda fenómenos y problemáticas del campo ocupacional de la robótica, estableciendo conexiones interdisciplinarias con otras materias del plan de estudios. Se destaca el desarrollo de habilidades relacionadas con la lectura, escritura y expresión oral, así como competencias para la experimentación y la investigación, en línea con las demandas profesionales actuales.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México del 4 al 6 de marzo del 2024.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Chihuahua, Iztapalapa III, La Paz, Matehuala, Mérida, Minatitlán, Querétaro, Saltillo, Tijuana. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca.	Propuesta sintética de la carrera de Ingeniería en Inteligencia Artificial.
Tecnológico Nacional de México del 22 al 26 de abril del 2024	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Chihuahua, Iztapalapa III, La Paz, Matehuala, Mérida, Minatitlán, Querétaro, Saltillo, Tijuana. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca.	Diseño y/o desarrollo curricular de la carrera de Ingeniería en Inteligencia Artificial.
Tecnológico Nacional de México del 27 al 31 de mayo del 2024.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, La Paz, Matehuala, Mérida, Minatitlán.	Consolidación curricular de la carrera de Ingeniería en Inteligencia Artificial.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> ● Conoce los componentes principales de un sistema robótico, así como comprender los aspectos principales de operación, manipulación, configuración y programación de un robot industrial. ● Domina algunas técnicas de programación de robots industriales, así como manipular y reconocer los diferentes tipos de robots industriales tanto fijos como móviles generando trayectorias para el movimiento de un robot. ● Realiza estudios cinemáticos y dinámicos de los movimientos de robots y manipuladores para el diseño, aplicación y control de sistemas robóticos, así como para programar robots industriales comerciales. <p>Además, se busca que los estudiantes adquieran habilidades para implementar técnicas de Inteligencia Artificial en el diseño, control y optimización de sistemas robóticos, potenciando así su capacidad de adaptación y aprendizaje autónomo en entornos cambiantes.</p>



5. Competencias previas

Comprende los fundamentos de programación y algoritmos, así como los conceptos básicos de inteligencia artificial (IA) y de Internet de las Cosas (IoT), es esencial. Esto implica familiarizarse con el uso de diferentes lenguajes de programación, aplicar principios de IA en sistemas autónomos y decisionales, y entender la integración de dispositivos en IoT para la automatización y la recopilación de datos en tiempo real. Dominar herramientas de desarrollo de software para la programación y control de robots, así como la conectividad y el intercambio de datos entre dispositivos robóticos e infraestructuras IoT, también es necesario. Además, se requiere habilidad en el diseño y la implementación de algoritmos de control y planificación de movimientos para robots autónomos, considerando aspectos de eficiencia y seguridad en la interacción con entornos físicos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Antecedentes de la robótica.	1.1. Antecedentes de la robótica. 1.2. Tipos de robots y sus componentes. 1.3. Robótica móvil y su evolución. 1.4. Aplicaciones. 1.5. Transmisiones y Reductores. 1.6. Comparación de sistemas de acción. 1.7. Sensores internos. 1.8. Elementos terminales. 1.9. Tipos y características de robots. 1.10. Grados de libertad y espacio de trabajo. 1.11. Aplicaciones en la IA. 1.11.1. Programación básica de sistema robótico industrial.
2	Análisis del movimiento y accionadores.	2.1. Posición, orientación y referencias. 2.2. Traslación y rotación. 2.3. Cambio de base. 2.4. Consideraciones de cálculo para transformaciones.
3	Cinemática espacial.	3.1. Descripción de las articulaciones. 3.2. Tipos de estructura y notación de Denavit–Hartenberg. 3.3. Ecuaciones de cerradura en orientación y posición. 3.4. Cinemática de cadenas abiertas. 3.5. Desarrollo de paquetes de cálculo. 3.6. Cálculo de trayectorias en órganos terminales.



4	Cinemática inversa	<p>4.1. Solución geométrica y numérica.</p> <p>4.2. Método iterativo.</p> <p>4.3. Repetitividad y singularidad.</p> <p>4.4. Singularidades.</p>
5	Dinámica de manipuladores	<p>5.1. Distribución de masa en los eslabones.</p> <p>5.2. Sistemas de accionamiento.</p> <p>5.3. Aplicación de Newton-Euler y Lagrange-Euler.</p> <p>5.4. Simulación dinámica.</p>
6	Sistemas de control y sensores	<p>6.1. Sensores de posición y de velocidad.</p> <p>6.2. Sistemas no lineales y variantes con el tiempo.</p> <p>6.3. Introducción a los sistemas de control.</p> <p>6.4. Sistemas de control PID.</p> <p>6.5. Sistemas de visión.</p> <p>6.6. Sensores de fuerza.</p> <p>6.7. Adaptación de los sistemas de control para robots móviles.</p> <p>6.8. Sensores específicos para la navegación móvil.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Antecedentes de la robótica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Adquiere las habilidades en el manejo de la tecnología de robots, historia de la robótica, componentes que forman un robot y conocimientos sobre las principales sociedades científicas.</p> <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de análisis y síntesis. ● Comunicación oral y escrita. ● Habilidades básicas de manejo de equipos y máquina en Robótica. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Trabajo en equipo. ● Aplicar el pensamiento analítico, lógico, creativo e innovador para el análisis y la toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> ● El alumno realizará una línea del tiempo de los antecedentes de la robótica. ● El alumno realizará un mapa conceptual de los tipos de robots y sus componentes. ● El alumno trabajará en equipo, para investigar en qué tipo de empresas utilizan las aplicaciones que efectúan tareas que simulan comportamientos humanos y lo plasmará en un resumen. ● El alumno realizará los ejercicios de comparación de sistemas de acción proporcionados por el docente. ● El alumno realizará un cuadro comparativo de los tipos y características de robots, para ser utilizado en plenaria.



<ul style="list-style-type: none"> ● Compromiso ético. ● Capacidad de aprender. ● Habilidad para trabajar en forma autónoma. ● Búsqueda del logro. 	
2. Análisis del movimiento y accionadores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Identifica los diferentes componentes de un sistema de control y distinguir sus tipos, valorando la idoneidad de usar unos lazos u otros en función de sus propósitos, para diseñar y gestionar de modo eficaz los mecanismos de control que actúen en diversos ámbitos.</p> <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de análisis y síntesis ● Comunicación oral y escrita. ● Habilidades básicas de manejo de equipos y máquina en robótica. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Trabajo en equipo. ● Aplicar el pensamiento analítico, lógico, creativo e innovador para el análisis y la toma de decisiones. ● Compromiso ético. ● Capacidad de aprender. ● Habilidad para trabajar en forma autónoma. ● Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> ● El alumno realizará los ejercicios explicados en clase por el docente o la docente, sobre la representación de la posición, la orientación y referencia. ● El alumno realizará los ejercicios explicados en clase por el docente o la docente, sobre el movimiento de translación y rotación en la robótica. Puede utilizar la herramienta para graficar.



3. Cinemática espacial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Maneja y entiende las herramientas matemáticas necesarias para analizar robots industriales y conocer sus elementos básicos. <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de análisis y síntesis ● Comunicación oral y escrita. ● Habilidades básicas de manejo de equipos y máquina en robótica. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Trabajo en equipo ● Aplicar el pensamiento analítico, lógico, creativo e innovador para el análisis y la toma de decisiones. ● Compromiso ético. ● Capacidad de aprender. ● Habilidad para trabajar en forma autónoma. ● Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mostrar en clase la forma la descripción de las articulaciones. ● Realizar la cadena cinemática de los eslabones de un robot utilizando la metodología Denavit–Hartenberg. ● Efectuar una búsqueda en internet sobre ecuaciones de cerradura en orientación y posición y explicar un ejemplo por equipo. ● Realizar ejemplos de modelación que el profesor exponga en clase de desarrollo de paquetes de cálculo. ● Realizar una práctica en donde se programe el cálculo de trayectorias en órganos terminales. ● Realizar una práctica en donde se programe en computadora y se simule el modelo de la cinemática de un robot.
4. Cinemática inversa	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Conoce los conceptos de cinemática inversa.</p> <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de análisis y síntesis. ● Comunicación oral y escrita. ● Habilidades básicas de manejo de equipos y máquina en robótica. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Muestra la forma de calcular la cinemática inversa de un robot manipulador.



<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar el pensamiento analítico, lógico, creativo e innovador para el análisis y la toma de decisiones ● Compromiso ético. ● Capacidad de aprender. ● Habilidad para trabajar en forma autónoma. ● Búsqueda del logro. 	
5. Dinámica de manipuladores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Comprende los conceptos sobre el modelado dinámico de un manipulador, su importancia y limitaciones.</p> <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de análisis y síntesis ● Comunicación oral y escrita. ● Habilidades básicas de manejo de equipos y máquina en robótica. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Trabajo en equipo ● Aplicar el pensamiento analítico, lógico, creativo e innovador para el análisis y la toma de decisiones. ● Compromiso ético. ● Capacidad de aprender. ● Habilidad para trabajar en forma autónoma. ● 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.
6. Sistemas de control y sensores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Distingue y gestiona los componentes electrónicos que forman parte de un sistema robótico, implementando circuitos con sensores y actuadores de modo físico y/o con simuladores, para culminar el montaje físico y/o simulado 	<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.



<p>de unidades de control aptas para la comunicación con ordenadores y otros dispositivos digitales, de modo alámbrico e inalámbrico.</p> <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de análisis y síntesis ● Comunicación oral y escrita. ● Habilidades básicas de manejo de equipos y máquina en robótica. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Trabajo en equipo. ● Aplicar el pensamiento analítico, lógico, creativo e innovador para el análisis y la toma de decisiones. ● Compromiso ético. ● Capacidad de aprender. ● Habilidad para trabajar en forma autónoma. ● Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar lenguajes de programación virtual para control y monitoreo de procesos de manufactura robotizados. ● El alumno realizará un proyecto final donde desarrollará un prototipo de robot manipulador para realizar la manipulación de una tarea.
---	---

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> ● Establecer un robot experimental esquematizado que satisfaga a una necesidad real ● Establecer los parámetros que definen dimensionalmente al robot propuesto ● Aplicar el modelo dinámico establecido por Euler - Lagrange a un robot propuesto ● Realizar simulaciones de robots bidimensionales utilizando el software matlab/simulink en donde el alumno programe de forma textual los movimientos de un robot. ● Desarrollar el análisis cinemático directo e inverso del robot bidimensional. ● Realizar un programa en computadora que simule el modelo de la cinemática y dinámica de un robot. ● Diseñar y detallar un programa en computadora que simule el modelo de la cinemática y dinámica de un robot ● Diseñar un robot experimental esquematizado que satisfaga a una necesidad real. ● Implementación de Inteligencia Artificial en el control de un robot. ● Integrar o implementar Visión Artificial en algún sistema robótico ya realizado.



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:

1. **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.
2. **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.
3. **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.
4. **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. En esta etapa se evalúa el sistema que procese una variable física y controle esta por medio de un robot en comunicación con una PC.

10. Evaluación por competencias

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

- Ejercicios y problemas en clase.
- Exposición de temas por parte de los alumnos con apoyo y asesoría del profesor.
- Evaluación trabajos de investigación entregados en forma escrita.
- Evaluación por unidad para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Evaluación de las prácticas por unidad, considerando los temas que ésta contiene.
- Evaluación de las aplicaciones del contenido de la materia.
- Considerar reporte de un proyecto final que describa las actividades realizadas y las conclusiones de este.



11. Fuentes de Información

1. Chacón, M., Sandoval-Rodríguez, R. (2015). Percepción visual aplicada a la robótica. Colombia: Alpha Editorial.
2. Payá Castelló, L., Gil Aparicio, A., Jiménez García, L. M., Reinoso García, Ó. (2018). Uso de MATLAB en robótica y visión por computador. España: Universidad Miguel Hernández.
3. Reyes Cortés, F. (2020). Robótica: Control de Robots Manipuladores. España: Marcombo.
4. Sossa Azuela, J. H., Cortés, F. R. (2021). Inteligencia artificial aplicada a Robótica y Automatización. España: Marcombo.