



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.