

**1. Datos Generales de la asignatura**

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Robótica e Inteligencia Artificial</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ASJ-1802</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>4 – 2 – 6</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electrónica</b>

**2. Presentación**

**Caracterización de la asignatura**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electrónico la capacidad de:

Diseñar, analizar y construir equipos y/o sistemas electrónicos para la solución de problemas en el entorno profesional, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales.

Crear, innovar y transferir tecnología aplicando métodos y procedimientos en proyectos de ingeniería electrónica, tomando en cuenta el desarrollo sustentable del entorno.

Planear, organizar, dirigir y controlar actividades de instalación, actualización, operación y mantenimiento de equipos y/o sistemas electrónicos. Desarrollar y administrar proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico.

Dirigir y participar en equipos de trabajo interdisciplinario y multidisciplinario en contextos nacionales e internacionales. Simular modelos que permitan predecir el comportamiento de sistemas electrónicos empleando plataformas computacionales.

Resolver problemas en el sector productivo mediante la automatización, instrumentación y control.

Desarrollar aplicaciones en un lenguaje de programación de alto nivel para la solución de problemas relacionados con las diferentes disciplinas en el área.

Diseñar e implementar interfaces gráficas de usuario para facilitar la interacción entre el ser humano, los equipos y sistemas electrónicos.

Esta asignatura ofrece las herramientas necesarias para programación avanzada de Robots Industriales, inteligencia artificial, el monitoreo de la información a través de sistemas de simulación y control, diseño, manufactura de piezas y planos en tercera dimensión.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Consiste de seis temas, en el primero se analizan las herramientas matemáticas para la localización espacial, el segundo tema se enfoca a la cinemática directa y cinemática inversa del Robot, en el tercero se revisan los conceptos básicos de la teoría de la computación, el cuarto aborda el tema de la representación del conocimiento, en el quinto tema se desarrolla la programación de robots, y por último, en el sexto tema se desarrolla un proyecto de automatización para resolver un problema en una empresa de la región.

La asignatura de Robótica e Inteligencia artificial, se relaciona con otras materias en el mapa curricular de Ingeniería Electrónica, especialidad de Automatización y sistemas inteligentes, de acuerdo con los siguientes temas y competencias específicas:

- Álgebra lineal  
Tema 2: Matrices y determinantes.  
Competencia específica: Utiliza las matrices, sus propiedades, el determinante y operaciones entre ellas, para resolver problemas de aplicación en las diferentes áreas de las matemáticas y de la ingeniería.
- Control I  
Tema 1: Conceptos básicos de control.  
Competencia específica: Comprende los conceptos básicos de control clásico para representar un sistema físico con diagramas de bloques.  
Tema 4: Modos de control  
Competencia específica: Aplica los modos de control para optimizar sistemas de lazo cerrado.
- Control II  
Tema 3: Compensación.  
Competencia específica: Aplica los métodos de lugar geométrico de las raíces y de respuesta a la frecuencia para diseñar compensadores que mejoren la respuesta en lazo cerrado de un sistema de control.
- Control digital  
Tema 3: Diseño de controladores.  
Competencia específica: Diseña, Analiza e implementa controladores discretos de sistemas físicos mediante técnicas de control clásico para instrumentación y control en el sector industrial.
- Diseño digital  
Tema 3: Diseño combinacional en SSI.  
Competencia específica: Implementa circuitos básicos combinacionales de baja escala de integración para el diseño de sistemas digitales.
- Diseño digital  
Tema 5: Lógica secuencial.  
Competencia específica: Conoce, identifica, analiza, diseña y ensambla circuitos de lógica secuencial asíncronos y síncronos, utilizando Flip-Flops en tecnologías SSI y MSI para comprender su aplicación en el funcionamiento de memorias.
- Programación estructurada  
Tema 2: Elementos del lenguaje de programación.  
Competencia específica: Conoce el entorno de programación para utilizar

adecuadamente las herramientas de diseño para el desarrollo de programas. Implementa programas a partir del diseño de algoritmos aplicaciones básicas en la solución de problemas reales.

- Programación estructurada  
Tema 6: Uso de puertos de programación.  
Competencia específica: Desarrollar programas que incluyan manejo de puertos para permitir la interacción con sistemas electrónicos externos a la computadora.
- Microcontroladores  
Tema 5: Desarrollo de aplicaciones con microcontroladores.  
Competencia específica: Identifica las áreas de oportunidad de aplicación y desarrolla aplicaciones basadas en los microcontroladores para la solución de problemas en ingeniería electrónica.
- Controladores lógicos programables  
Tema 4: Programación avanzada.  
Competencia específica: Programa operaciones algebraicas haciendo uso de las instrucciones aritmético-lógicas para el control de procesos. Utiliza el PLC para el control de procesos en los que existen entradas/salidas digitales y analógicas.
- Instrumentación digital  
Tema 1: Programación visual (gráfica).  
Competencia específica: Compara las diversas plataformas de programación gráfica para establecer ventajas y desventajas de la instrumentación digital.
- Instrumentación digital  
Tema 4: Sistemas de adquisición de datos.  
Competencia específica: Construye instrumentos virtuales con programación gráfica para controlar sistemas de adquisición de datos, utilizando la plataforma de programación LabVIEW de National Instruments.

### **Intención didáctica**

Se plantean seis temas, en los cuales se induce al alumno en el estudio y análisis de la configuración de un brazo robot, inteligencia artificial; así como en la programación y simulación de celdas de trabajo que involucre al menos un robot, proporcionando instrucciones para el tratamiento de la información analógica y para la creación de controles PID; asimismo se proporcionan las herramientas necesarias para la creación de las interfaces HMI y SCADA interactivas con el usuario, que permitan monitorear y controlar procesos industriales. En el último tema se introduce al alumno en el diseño, simulación y prueba de planos y piezas en tercera dimensión para que le permitan desarrollar habilidades acordes a la realidad de los ambientes industriales.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades de inteligencia artificial para la experimentación con robótica.

Durante el desarrollo de las actividades programadas es importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo, asimismo desarrolle el interés, la flexibilidad, el entusiasmo y en consecuencia actúe de manera profesional.

**3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa**

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones</b>
Instituto Tecnológico de Hermosillo, 31 de mayo de 2018	Academia de Ingeniería Electrónica.	Reunión de academia para la actualización de las asignaturas y sus contenidos temáticos de las especialidades de la carrera de Ingeniería Electrónica.

**4. Competencia(s) a desarrollar**

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los conceptos relacionados con la robótica móvil, así como el aprendizaje de inteligencia artificial, para entender el panorama global de esta área.</li> <li>• Comprende los conceptos básicos de robótica móvil para su aplicación en el aprendizaje significativo.</li> <li>• Entiende los diferentes tipos de locomoción de los robots móviles para el desarrollo de algoritmos en la programación de Robots.</li> <li>• Entiende los modelos cinemáticos de los robots móviles para su análisis y aplicación en programación de Robots.</li> <li>• Representa lenguajes a través de autómatas y expresiones regulares para su aplicación en decibilidad y reductibilidad.</li> <li>• Aplica técnicas de representación basadas en lógica de predicados y sus reglas de inferencia para la solución de problemas de inteligencia artificial.</li> <li>• Aplica el razonamiento lógico en los sistemas de producción, haciendo uso de las reglas establecidas, para la solución de problemas basados en conocimiento.</li> <li>• Clasifique los tipos de sensores utilizados en la robótica móvil.</li> <li>• Conoce los métodos de localización y construcción de mapas.</li> <li>• Conoce los métodos de planificación y navegación para los robots móviles con cierta inteligencia en toma de decisiones.</li> </ul>

**5. Competencias previas**

<b>Competencias previas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar operaciones con matrices</li> <li>• Generar diagramas de cuerpo libre</li> <li>• Automatizar, controlar y programar máquinas</li> <li>• Diagnosticar y analizar fallas en máquinas</li> <li>• Analizar, diseñar y aplicar controladores electrónicos para sistemas macarrónicos</li> <li>• Seleccionar y aplicar sensores y transductores a sistemas y procesos industriales</li> <li>• Seleccionar, aplicar y diseñar elementos y dispositivos mecánicos en sistemas</li> </ul>

- dinámicos
- Interpretar y aplicar tolerancias y dimensiones geométricas
- Seleccionar materiales para construcción de robots y manipuladores
- Aplicar el análisis de vibraciones, control e instrumentación para medición
- Realizar y/o seleccionar interfaces electrónicas para el control de elementos mecánicos
- Diseño de algoritmos y programas en lenguajes de alto y bajo nivel.
- Conceptos de probabilidad y estadística aplicados a funciones y distribuciones.
- Aplicación de sistemas basados en microprocesador y/o microcontrolador.

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS PARA LA LOCALIZACIÓN ESPACIAL	1.1. Representación de posición. 1.2. Representación de orientación. 1.3. Matrices de transformación homogéneas. 1.4. Aplicación de los Cuaternarios. 1.5. Utilización de Matlab para los modelos y simulación de Robots.
2	CINEMÁTICA DIRECTA E INVERSA	2.1. Cinemática directa. 2.1.1 Concepto de localización. 2.1.2 Representación de la posición y la orientación. 2.1.3 Cuaternarios. 2.1.4 El modelo de cinemática directa. 2.1.5 Construcción del modelo directo. 2.2. Cinemática inversa. 2.2.1 Métodos de resolución algebraicos. 2.2.2 Métodos de resolución geométricos. 2.2.3 Métodos de resolución numéricos
3.	FUNDAMENTOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	3.1. Tipos de IA: convencional y computacional. 3.2. Las habilidades cognoscitivas y el proceso de razonamiento. 3.3. El modelo de adquisición del conocimiento. 3.4. El modelo cognoscitivo. 3.5. El modelo del agente inteligente. 3.6. El papel de la heurística.
4	SISTEMAS DE RAZONAMIENTO LÓGICO	4.1. Reglas de producción. 4.2. Sintaxis y semántica de las reglas de producción. 4.3. Arquitectura de un sistema de producción o sistemas basados en reglas. 4.4. Ciclo de vida de un sistema de producción.

5	PROGRAMACIÓN DE ROBOTS	5.1. Niveles del lenguaje. 5.2. Programación gestual. 5.3. Programación textual. 5.4. Características de los lenguajes a nivel robot. 5.5. Programación en el Cosimir. 5.6. Aplicaciones.
6	PROYECTO INTEGRADOR	6.1. Propuesta de anteproyecto. 6.2. Desarrollo de prototipo. 6.3. Reporte de resultados.

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

<b>HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS PARA LA LOCALIZACIÓN ESPACIAL</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Competencia específica:</b>                      Conoce las diferentes herramientas matemáticas para el análisis de la localización de objetos en cuanto a posición y orientación en el espacio.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b>                      Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades en el uso de las TIC's. Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se expondrán ejemplos didácticos y se realizarán ejercicios que ayuden a comprender este tema.</li> <li>▪ Utilizando sistemas cartesianos realizar la comprobación de la localización en el espacio de un objeto.</li> <li>▪ Se apoyará con el programa de mathcad para realizar diferentes tipos de ejercicios.</li> </ul>
<b>CINEMÁTICA DIRECTA E INVERSA</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Competencia específica:</b>                      Trabaja con coordenadas homogéneas para resolver el problema cinemático directo e inverso y poder ubicar la posición y el movimiento de cada uno de los eslabones (<i>link</i>) del brazo.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b>                      Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se expondrán ejemplos didácticos y se realizarán ejercicios que ayuden a comprender este tema.</li> <li>▪ Se apoyará con el programa de mathcad para realizar diferentes tipos de ejercicios.</li> </ul>

<p>en el uso de las TIC's. Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	
<p><b>FUNDAMENTOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Competencia específica:</b> Conoce las técnicas de representación simbólica para el modelado de autómatas inteligentes.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Propicia el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la Inteligencia Artificial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar información sobre las teorías de la inteligencia humana.</li> <li>• Discutir las diferentes teorías de la inteligencia humana.</li> <li>• Buscar información sobre los modelos de adquisición del conocimiento.</li> <li>• Discutir las diferentes manifestaciones de la inteligencia humana.</li> </ul>
<p><b>SISTEMAS DE RAZONAMIENTO LÓGICO</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Competencia específica:</b> Aplica el razonamiento lógico en los sistemas de producción, haciendo uso de las reglas establecidas para la solución de problemas basados en el conocimiento.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Propicia, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar información sobre las formas de representación del conocimiento.</li> <li>• Realizar la representación de frases del lenguaje natural en términos de predicados.</li> <li>• Buscar información sobre los elementos de un sistema axiomático.</li> <li>• Discutir las reglas de inferencia válidas en una lógica de predicados.</li> <li>• Buscar información sobre demostración y equivalencia lógica.</li> <li>• Discutir los conceptos de demostración y equivalencia lógica.</li> <li>• Buscar información sobre el método de resolución y unificación.</li> </ul>
<p><b>5. Programación de robots</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Competencia específica:</b> Conozca la capacidad de un brazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizarán prácticas de programación para que el alumno</li> </ul>

<p>industrial para interactuar con otros equipos.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes</p>	<p>conozca los principales comandos que se utilizan en el control y manejo del brazo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizarán prácticas de simulación que ayuden a comprender el funcionamiento del brazo.</li> <li>• Se realizarán prácticas donde se tengan conexiones con otros dispositivos: PLC, robots, etc. que interactúen con la ejecución de tareas del brazo.</li> </ul>
<p><b>PROYECTO INTEGRADOR</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Competencia específica:</b></p> <p>Diseña y arma un prototipo para la automatización del proyecto asignado que resuelva un problema real utilizando un Robot industrial, inteligencia artificial y PLC.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p>Propicia el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas Robótica e inteligencia Artificial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizarán prácticas de programación para que el alumno conozca los principales comandos que se utilizan en el control y manejo del brazo.</li> <li>• Se realizarán prácticas de simulación que ayuden a comprender el funcionamiento del brazo.</li> <li>• Se realizarán prácticas donde se tengan conexiones con otros dispositivos: PLC, robots, etc. que interactúen con la ejecución de tareas del brazo.</li> </ul>

**8.Prácticas**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Armar una configuración básica de Robot</li> <li>2. Realizar los movimientos del Robot básico</li> <li>3. Manipulación de motores paso paso y servomotores</li> <li>4. Calculo de movimientos y simulación utilizando Matlab.</li> <li>5. Resolver problemas de juegos clásicos de inteligencia artificial usando un lenguaje simbólico.</li> <li>6. Simulación de Celdas de manufactura.</li> <li>7. Practicas con un robot industrial</li> </ol>
--

## 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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Exámenes escritos u orales para comprobar el manejo de aspectos teóricos y de programación.
- Examen práctico (En el laboratorio y/o frente a la computadora).
- Desarrollo de mapas conceptuales de actividades realizadas en clase.
- Desarrollo de prácticas que incluyan simulación e implementación de circuitos digitales.
- Desarrollo de actividades extra clase.
- Participación y exposición en clase.
- Desarrollo de un proyecto final del curso.
- Cumplimiento de las actividades asignadas.
- Realización de actividades de investigación documental.
- Participación en eventos como: Innovación tecnológica, otros.

## 11. Fuentes de información

- Barrientos A., Peñín L. F., Balaguer C., Aracil R. (1.997). Fundamentos de Robótica. MacGraw-Hill/Interamericana de España. ISBN 84-481-0815-9.
- Ferraté G., Amat J., Ayza J., Basañez L., Ferrer F., Huber R. Torres C. (1.986) Robótica Industrial. Marcombo 1.986. ISBN 84-267-0609-6.
- Craig J. J. (1.989) Introduction to Robotics Mechanics and Control. Second Edition. Adison-Wesley 1.986. ISBN 0-201-09528-9.
- Gorla B., Renaud M. (1.984) Modèles des Robots Manipulateurs: applications à Leur Commande. Cepadues éditions. ISBN 2-85428-103-9
- Groover M.P., Weiss M., Nagel R.N., Odrey N.G. (1.986). Industrial Robotics: Techology, Programing and Applications. McGraw Hill. ISBN 0-07-024989-X.
- McKerrow P. J. (1.991) Introduction to Robotics. Addison-Wesley 1.991. ISBN 0-201-18240-8.
- Mocker Robert J. Dologite D.G. (1992). Knowledge Based Systems: An Introduction To Expert Systems. Ed. McMillan.
- Stuart Russel, Peter Norvig (1995). Inteligencia Artificial (Un Enfoque Moderno). Ed. Prentice Hall.
- Neil C. Rowe. Artificial Inteligence Through Prolog. Ed.Prentice Hall, 1998.
- Joseph Giarratano, Gary Riley (1996). Sistemas Expertos, Principios y Programación. (3a ed.). Ed. International Thompson Editores.
- Elaine Rich, Kevin Knight (1994). Inteligencia Artificial (2a ed.). McGraw Hill.