

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 1 de 11

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Programación de Robots y Aplicación de Inteligencia Artificial
Clave de la asignatura:	EID-2304.
SATCA¹:	2 - 3 – 5
Carrera:	Ingeniería en Electrónica

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.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 2 de 11

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:

Algebra 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.

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.

Tema 6: Uso de puertos de programación.

Competencia específica: Desarrollar programas que incluyan manejo de puertos para

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 3 de 11

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

Tema 1: Programación visual (gráfica).

Competencia específica: Compara las diversas plataformas de programación gráfica para establecer ventajas y desventajas de la 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

En el temario se plantean cuatro temas, donde en el primero se definen los conceptos básicos y morfología de los robots, así como las configuraciones más comunes de estos.

El tema dos comprende el estudio de métodos matemáticos para la obtención de la ubicación espacial, así como modelos para determinar los pares y las fuerzas articulares.

En el tercer tema se abordan temas de programación, paqueterías y lenguajes para el uso y programación de robots manipuladores.

En el cuarto tema se dan los fundamentos de inteligencia artificial y de redes neuronales, incluyendo conceptos generales, modelos y aplicación en software.

El enfoque sugerido para la materia, es que las actividades prácticas promuevan la aplicación de los conceptos de robótica e inteligencia artificial, así como el criterio del alumno para el desarrollo de proyectos de alta tecnología.

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.

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 4 de 11

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Tláhuac. 16/11/2020.	Academia de Ingeniería Eléctrica-Electrónica del Instituto Tecnológico de Tláhuac.	Reunión para la Elaboración del Módulo en la Especialidad de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Tláhuac.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
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, y desarrollar proyectos basados en inteligencia artificial.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • 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 electrónicos para sistemas macarrónicos • Seleccionar y aplicar sensores y transductores a sistemas y procesos industriales • Seleccionar, aplicar y diseñar elementos y dispositivos mecánicos en sistemas dinámicos. • 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. • Aplicación de sistemas basados en microprocesador y/o microcontrolador.

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 5 de 11

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción y morfología de robots	1.1 Antecedentes históricos 1.2 Morfología, estructura y componentes 1.3 Grados de libertad y espacio de trabajo 1.4 Arreglos y configuraciones comunes 1.4.1 Cilíndrico 1.4.2 SCARA 1.4.3 Articulado(RRR) 1.4.4 Cartesiano 1.5 Celdas de trabajo industrial 1.5.1 Normatividad y seguridad
2	Cinemática y dinámica de robots	2.1 Descripciones espaciales de orientación y posición 2.2 Cinemática directa: la convención Denavit-Hartenberg 2.3 Cinemática inversa 2.4 Generación de trayectorias 2.5 Formulación lagrangiana 2.6 Modelos dinámicos lagrangianos de robots y sus propiedades
3	Programación de robots	3.1 Lenguajes y niveles de programación. 3.2 Paqueterías usuales 3.3 Programación en celdas de trabajo 3.3.1 Inicialización e identificación de componentes 3.3.2 Interfaces e instrucciones básicas
4	Fundamentos de la inteligencia artificial y redes neuronales	4.1. Conceptos Generales 4.2. Introducción a redes neuronales 4.2.1 Modelo del Perceptrón 4.2.2 Algoritmo de Retropropagación 4.3. Aplicación en software

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 6 de 11

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción y morfología de robots	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica los componentes y estructura de un robot industrial para determinar los grados de libertad y espacio de trabajo de dicho manipulador.</p> <p>Reconoce los distintos componentes de una celda de trabajo con robots industriales y las normas de seguridad implicadas en la operación de dichos entornos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidad para la búsqueda y análisis de información proveniente de fuentes diversas. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicación de los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar de diferentes fuentes en forma grupal o individual 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 en la robótica. • Leer documentos y referencias proporcionados por el profesor de antecedentes históricos, origen y desarrollo de la robótica definición y clasificación de los robots. • Investigar los componentes tales como dispositivos, sensores, actuadores, etapas de potencia, mecanismos, entre otros que constituyen un sistema robótico, así como sus características generales. • Investigar la definición formal y exacta de grados de libertad, según sus diferentes configuraciones y restricciones del robot. • Calcular los grados de libertad de diversos mecanismos a través del criterio de Grubler-Kutzbach.

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 7 de 11

	<ul style="list-style-type: none"> Establecer en una celda de trabajo marcos de referencia como normas de seguridad y componentes necesarios para su operación integrada.
--	--

2. Cinemática y dinámica de robots	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Realizar análisis cinemáticos a robots industriales para la obtención de los modelos matemáticos que definen la ubicación espacial, la velocidad y la trayectoria del órgano terminal.</p> <p>Realiza análisis dinámicos a robots industriales para la obtención de los modelos matemáticos que determinen los pares y fuerzas articulares.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organización y planificación. Conocimientos básicos de la carrera. Habilidades básicas en el modelado de sistemas. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Habilidad de manejo de software de Ingeniería. Habilidad para la búsqueda y análisis de información proveniente de fuentes diversas. Solución de problemas. Habilidad de modelar. Capacidad de aplicación de los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar ejercicios de operaciones vectoriales y matriciales. Encontrar similitudes y diferencias al realizar rotaciones de tramas a partir de ángulos fijos y ángulos de Euler. Determinar la posición y orientación de cuerpos en el espacio respecto a un sistema de referencia realizando ejercicios a partir de una transformación homogénea. 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. Generar y analizar la obtención de la modelación cinemática de posición y velocidad de robots manipuladores, tanto de forma directa como inversa. Calcular las matrices jacobianas para determinar las condiciones de cinemática de velocidad directa e inversa. Realizar programa que planifique la trayectoria de un manipulador. Realizar una práctica en donde se

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 8 de 11

<ul style="list-style-type: none"> Habilidades de investigación. 	<p>programe en computadora y se simule el modelo de la cinemática de un robot.</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar programas con funciones básicas en un sistema robótico para la realización de las prácticas en el laboratorio, donde se generen trayectorias libres, lineales y circulares. Investigar y examinar los principios de la energía cinética y energía potencial. Calcular momentos de inercia de diferentes elementos. Formular el modelo dinámico de robots mediante el escalar lagrangiano. Realizar un resumen analítico de las propiedades (parámetros, linealidad, tipo de matrices, homogeneidad, orden) del modelo obtenido y revisión de algunos otros modelos de las configuraciones usuales.
---	---

3.- Programación de robots

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conozca la capacidad de un brazo industrial para interactuar con otros equipos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se realizarán prácticas de programación para que el alumno conozca los principales comandos que se utilizan en el control y manejo del brazo. Se realizarán prácticas de simulación que ayuden a comprender el funcionamiento del brazo. Se realizarán prácticas donde se interactúe, configure y programe un robot manipulador.

4. Fundamentos de inteligencia artificial

Competencias	Actividades de aprendizaje
--------------	----------------------------

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 9 de 11

<p>Específica(s):</p> <p>Conoce las técnicas de representación simbólica para el modelado de autómatas inteligentes.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Propicia el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la Inteligencia Artificial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer documentos y referencias proporcionados por el profesor de antecedentes históricos, origen y desarrollo de la inteligencia artificial y de redes neuronales • Investigar la arquitectura básica de redes como el perceptrón y proponer arquitecturas más elaboradas • Utilizar el programa demostrativo de Matlab nnd2n1 para explicar el funcionamiento de una neurona artificial simple • Realizar ejercicios básicos de cálculo de salidas de un perceptrón • Utilizar las librerías de Phyton para programar una red neuronal
---	--

8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Armar una configuración básica de Robot. 2. Mapear el espacio de trabajo de distintas configuraciones de robots manipuladores. 3. Usar motores paso a paso y servomotores para implementar una de las configuraciones de robots propuestas (RR, RRR, SCARA, etc). 4. Calcular movimientos y simular utilizando Matlab, para generación de trayectorias, cálculos de cinemática directa y cinemática inversa. 5. Programar una red neuronal para reconocimiento de imágenes 6. Masterizar un manipulador industrial para realizar los movimientos básicos articulares del robot.

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
--

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 10 de 11

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.

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 11 de 11

11. Fuentes de información

1. Barrientos A., Peñín L. F., Balaguer C., Aracil R. (2007). *Fundamentos de robótica*. McGraw-Hill.
2. Elaine R. & Kevin K. (1994). *Inteligencia Artificial (2ª ed.)*. McGraw Hill.
3. Hassan k. Khalil (2002). *Nonlinear systems*. Prentice Hall.
4. Mariusz Flaszki (2015). *Introduction to Artificial Intelligence*. Springer.
5. Pérez Aguila, Ricardo, (2012). Una introducción al cómputo neuronal artificial. El Cid Editor.
6. Mocker Robert J. Dologite D. G. (1992). *Knowledge based systems: An introduction to expert systems*. McMillan.
7. Spong, M., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2005). *Robot Modeling and Control*. Estados Unidos de America: John Wiley & Sons.
8. Caicedo Bravo, Eduardo Francisco - López Sotelo, Jesús Alfonso. ().Una aproximación práctica a las redes neuronales artificiales. Programa Editorial Universidad del Valle
9. *Yaskawa Motoman Robotics*. (13 de Febrero de 2014). Obtenido de <http://www.motoman.com>.
10. *Robótica Industrial*. Marcombo 1986. ISBN 84-267-0609-6.
11. Stuart R. & Peter N. (1995). *Inteligencia Artificial (un enfoque modern)*. Prentice Hall.