

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

PROGRAMA ANALÍTICO FIME

Nombre de la unidad de aprendizaje: Arquitectura de Robots

Frecuencia semanal: Una sesión de 3 hrs.

Horas presenciales: 3 hrs. **Horas de trabajo extra-aula:** 4.5 hrs.

Modalidad: Presencial

Período académico: semestre

Unidad de aprendizaje: (X) obligatoria () optativa

Área curricular, según el nivel educativo: Licenciatura

() Formación básica profesional

(X) Formación profesional

() Formación general Universitaria

() Libre elección

Créditos UANL: 3 sin incluir el laboratorio

Fecha de elaboración:

Fecha de la última actualización:

Responsables del diseño: Prof.Dr. E. López

Presentación:

La arquitectura de robots se define como la caracterización de las configuraciones mecánicas y criterios de control en los robots. Su aplicación es particularmente importante en el uso de robots industriales involucrados en la producción. Debido a esto es de vital importancia diferenciar adecuadamente las configuraciones para garantizar su correcto funcionamiento y la seguridad de las variables de aplicación.

La unidad de aprendizaje se divide en tres fases. La primera fase contempla una introducción a los fundamentos de la robótica. En la segunda fase el estudiante aplicará los conceptos de modelaje matemático para estudiar la cadena cinemática de varios grados de libertad. La tercera etapa extiende el análisis de aplicaciones que involucran posicionamiento y trayectorias, así como la interacción del robot con su medio ambiente.

Propósito:

Aprender y aplicar los conceptos fundamentales de los robots industriales. Resolver los casos que impliquen cálculo de cinemática directa y de cinemática inversa. Programación de algoritmos de posiciones y de generación de trayectorias.

Competencias del perfil de egreso:**a. Competencias de la Formación General Universitaria a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:**

Esta unidad de aprendizaje contribuye al desarrollo de las siguientes competencias generales:

Competencias instrumentales:

- Capacidad para un aprendizaje autónomo.
- Habilidades para la utilización de diversos lenguajes: lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal.
- Manejo efectivo en el uso y gestión de las tecnologías de la información.
- Capacidad de comunicarse en su lengua materna.
- Habilidades para el desarrollo de diversas expresiones del pensamiento: lógico, crítico, creativo y propositivo.

Competencias personales y de interacción social

- Aceptación, compromiso y respeto a la diversidad social y cultural.
- Compromiso profesional y humano frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global.
- Ejercicio de los valores promovidos por la UANL, tales como: verdad, solidaridad, responsabilidad, libertad, justicia, equidad y respeto a la vida.
- Capacidad de un trabajo inter, y multidisciplinario.
- Habilidad para reconocer las amenazas al entorno social y ecológico desde los ámbitos profesional y humano.

Competencias integradoras

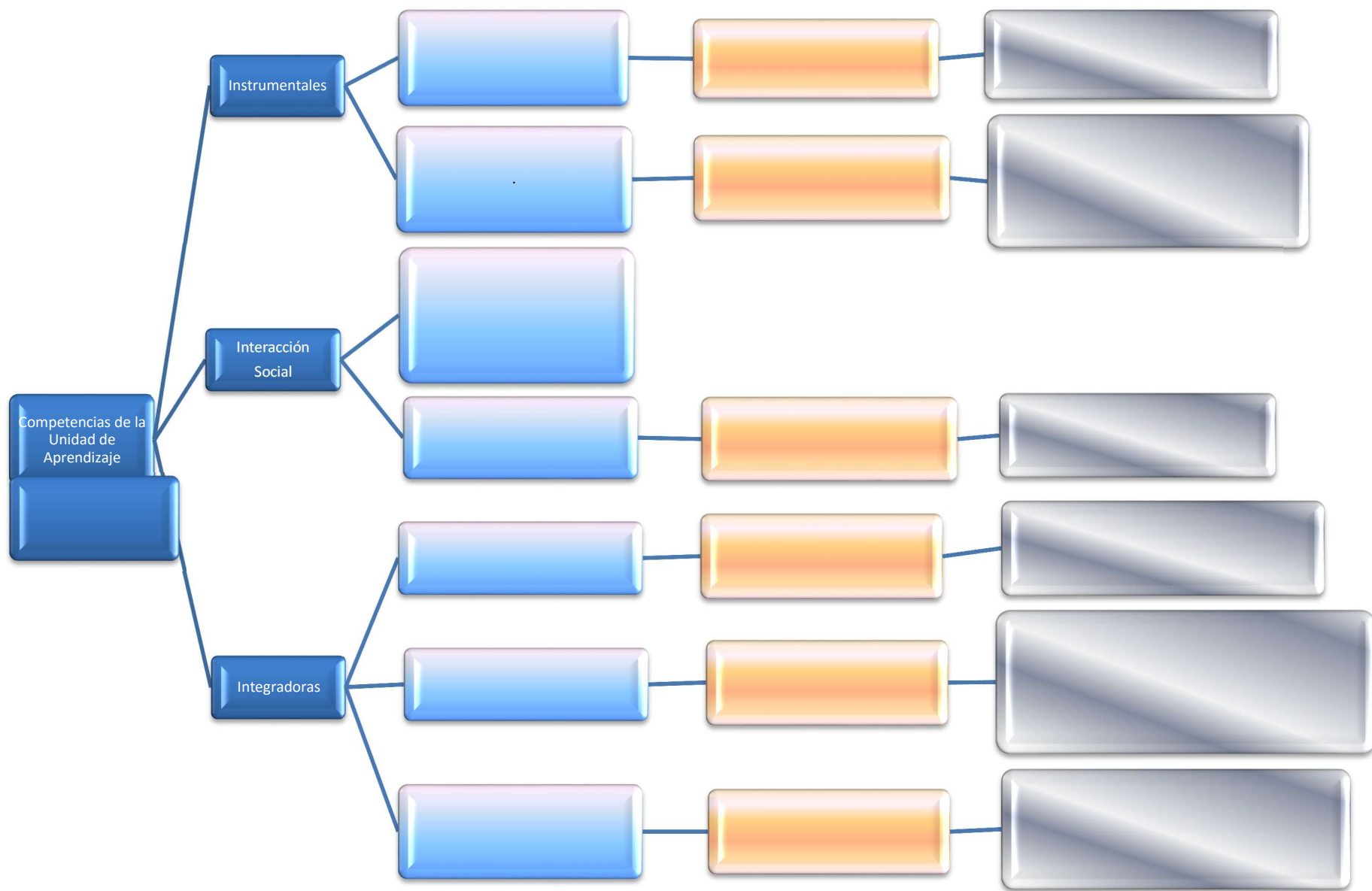
- Habilidades para la aplicación de conocimientos.
- Capacidad para promover un desarrollo sustentable a través de la comprensión holística de la realidad y la planeación e implementación innovadora y creativa de soluciones.
- Capacidad para la solución de problemas y la adecuada toma de decisiones.

b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

- Analiza las ventajas y desventajas de las arquitecturas de robots industriales con la finalidad de recomendar una arquitectura adecuada para una aplicación específica o esbozar su diagrama esquemático.

- Genera modelos matemáticos de la cinemática directa e inversa de un robot industrial, seleccionando la metodología apropiada, para que dichos modelos sean congruentes a la arquitectura del robot, y validándolos mediante herramientas computacionales e interpretación geométrica.
- Diseña algoritmos de generación de trayectorias, seleccionando la metodología apropiada, para satisfacer especificaciones de una aplicación específica.

Representación gráfica



Unidad temática1: Introducción a la robótica

Competencias particulares: Analizar las ventajas y desventajas de las arquitecturas de robots industriales con la finalidad de recomendar una arquitectura adecuada para una aplicación específica o esbozar su diagrama esquemático.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
1. Diferenciar las características que identifican a un robot con respecto a otras máquinas para ser capaz de implementar una solución viable a un problema de automatización que implique un robot. 2. Caracterizar problemas de n dimensiones y sus propiedades matemáticas con las de una situación tecnológica de aplicación de robots para poder identificar las condiciones de uso de un robot en sistemas automatizados.	1. Reporte escrito a cerca del contexto tecnológico regional y global del uso de los robots. 2. Reporte escrito que contenga paralelismos de construcción entre máquinas-herramienta y robots.	1.1. Tabla de diferencias entre propiedades de máquinas. 1.2. Ejemplos de construcción de robots. 1.3. Plantea situaciones tecnológicas de aplicación para robots. 2.1. Resumen que establezca paralelismos con la construcción de robots con las máquinas-herramienta.	1. Consultar y hacer un reporte con información de internet de la capacidad instalada de robots a nivel mundial y en México. Deberá contener especificar las propiedades de precisión, repetibilidad, exactitud de las máquinas. Deberá contener información del espacio de trabajo a partir de los grados de libertad. Deberá plantear ejemplos de situaciones tecnológicas de aplicación en donde la solución pueda llevarse a cabo con un robot. 2. Consultar y hacer un reporte que deberá contener una revisión de los estándares VDI 2861 bajo la óptica de la construcción de robots.	1. Definición de robot y sus diferencias con respecto a otras máquinas. 2. Características particulares de los robots. 3. Aplicaciones de los robots industriales 4. Partes que componen un robot industrial. 5. Sistemas de n dimensiones y grados de libertad en máquinas. 6. Nomenclatura y estándares de norma.	Pizarrón, plumines para pizarrón, borrador, hojas, tinta para impresora. Proyector y pantalla. Programas computacionales como MatLab-Simulink, SolidWorks y MathCAD. El material dispuesto en: http://elopez.fime.uanl.mx que incluye archivos PDF, hojas de ejercicios de MathCAD, ensambles de robot de SolidWorks, manuales del robot de laboratorio.

Unidad temática 2: Arquitectura de robots industriales y programación

Competencias particulares: Genera modelos matemáticos de la cinemática directa e inversa de un robot industrial, seleccionando la metodología apropiada, para que dichos modelos sean congruentes a la arquitectura del robot, y validándolos mediante herramientas computacionales e interpretación geométrica.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<p>1. Calcular las posiciones y velocidades de la herramienta de un robot mediante modelos matemáticos de cinemática directa.</p> <p>2. Encontrar las posiciones en las que se pierde algún grado de libertad (singularidades) mediante la solución del problema cinemático inverso, seleccionando la metodología apropiada a casos generales.</p> <p>3. Determinar las variables de funcionamiento en las articulaciones para garantizar la funcionalidad de la herramienta a partir de las condiciones de operación del proceso de aplicación del robot.</p>	<p>1. Problemas resueltos de cinemática directa e inversa de posiciones y velocidades.</p> <p>2. Reporte escrito de para validar soluciones teóricas mediante herramientas computacionales y/o interpretación geométrica.</p> <p>3. Reporte escrito de conclusiones con el planteamiento funcional del robot de cada problema resuelto y validado.</p>	<p>1. Los modelos matemáticos obtenidos (directo e inverso) deben ser congruentes con la arquitectura del robot en todas sus configuraciones.</p> <p>2. La solución del problema cinemático inverso debe ser función solamente de las coordenadas espaciales de posición en el brazo y de las de orientación en la muñeca.</p> <p>3. Deberá comprobar que el modelo cinemático inverso en función del cinemático directo o viceversa, es la identidad.</p>	<p>1. Hacer un reporte de los problemas planteados en el material de apoyo de la asignatura planteando modelos matemáticos que describen la cinemática directa con un diagrama esquemático de un robot industrial.</p> <p>2. Hacer un reporte de los problemas planteados en el material de apoyo de la asignatura planteando modelos matemáticos que describen la cinemática inversa con un diagrama esquemático de un robot industrial</p>	<p>1. Movimientos rígidos y transformaciones homogéneas.</p> <p>2. Composición de transformaciones homogéneas.</p> <p>3. Representación de Denavit-Hartenberg.</p> <p>4. Cinemática directa de posición.</p> <p>5. Solución geométrica y por transformada inversa del problema cinemático inverso de posición y de orientación.</p> <p>6. Cinemática inversa de velocidades.</p>	<p>Pizarrón, plumines para pizarrón, borrador, hojas, tinta para impresora. Proyector y pantalla. Programas computacionales como MatLab-Simulink, SolidWorks y MathCAD.</p> <p>El material dispuesto en: http://elopez.fime.uanl.mx que incluye archivos PDF, hojas de ejercicios de MathCAD, ensambles de robot de SolidWorks, manuales del robot de laboratorio.</p>

Unidad temática 3: Generación de trayectorias

Competencias particulares: Diseña algoritmos de generación de trayectorias, seleccionando la metodología apropiada, y satisfaciendo especificaciones de la aplicación específica.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<p>Determina las condiciones de articulación de un robot para que alcance un punto 3D.</p> <p>Determina las condiciones de control para que el efector final de un robot siga una trayectoria lineal en el espacio.</p> <p>Determina las condiciones de control para que el efector final de un robot siga una trayectoria circular en el espacio.</p> <p>Determina las condiciones de control para que el efector final de un robot siga una trayectoria de Bezier en el espacio.</p>	<p>Resolver posiciones y velocidades para que un robot alcance coordenadas de una posición inicial a un punto final.</p> <p>Implementar el modelo matemático para que el efector final siga una trayectoria lineal 3D entre la posición inicial y final.</p> <p>Implementar el modelo matemático para que el efector final siga una trayectoria circular 3D entre la posición inicial y final.</p> <p>Implementar el modelo matemático para que el efector final siga una trayectoria libre utilizando curvas de Bezier.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Los programas de robot deberán ser en ACL y poder ser ejecutados en el robot del laboratorio. Las trayectorias deberán ser comprobadas con herramientas de simulación computacionales según se especifica en el apartado de recursos. Los resultados del uso por parte del estudiante de herramientas computacionales deberán encontrar la misma solución a un problema planteado. 	<ol style="list-style-type: none"> El estudiante generará el código ACL para un programa en el robot del laboratorio. El estudiante generará de manera automática trayectorias complejas para el robot del laboratorio utilizando código computacional y algoritmos propios. El estudiante concatenará programas computacionales para el cálculo de trayectorias del efector final de un robot. 	<ol style="list-style-type: none"> Puntos y posiciones (interpolación y ajuste a curvas). Interpolación lineal. El segmento de recta 3D. Interpolación circular y arcos. Cambio de base. Funciones 3D. Curvas de forma libre. Curvas de Bezier. 	<p>Pizarrón, plumines para pizarrón, borrador, hojas, tinta para impresora. Proyector y pantalla.</p> <p>Programas computacionales como MatLab-Simulink, SolidWorks y MathCAD.</p> <p>El material dispuesto en: http://elopez.fime.uanl.mx que incluye archivos PDF, hojas de ejercicios de MathCAD, ensambles de robot de SolidWorks, manuales del robot de laboratorio.</p>

Evaluación integral de procesos y productos

Evidencia

Ponderación

1. Examen tipo repentina para evaluar los conocimientos matemáticos fundamentales requisito al inicio del curso. (5)
2. Formación de un equipo de trabajo con habilidades complementarias. (5)
3. Reporte sobre caso de estudio de aplicación asignado. Diagrama de Gant de trabajo. (5)
4. Compilación en papel del material del curso, disponible en forma digital. (5)
5. Análisis de un robot en cinemática directa y cinemática inversa. (10)
6. Evaluación de medio curso. (20)
7. Cinco minutos de trabajo del caso de estudio asignado. (5)
8. Reporte escrito sobre la experimentación del caso de estudio asignado. (10)
9. Reporte escrito de generación de algoritmos para trayectorias de un robot. (5)
10. Evaluación ordinaria. (20)

Producto integrador de la unidad de aprendizaje: (10)

Fuentes de apoyo y consulta:

Libro: Robótica, 3ª ed.
Autor: J.J. Craig
Editorial: Prentice Hall, 2006

Libro: Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence
Autor: K.S. Fu, R.C. González, y C.S.G. Lee
Editorial: Mc. Graw Hill, 1987

Libro: Robot Dynamics and Control
Autor: M. W. Spong, y M. Vidyasagar
Editorial: John Wiley&Sons, 1989

Revista: J. of the Chinese Institute of Engineers
Número: 11:6, 643-652, DOI: 10.1080/02533839.1988.9677116
Título del artículo: Kinematic Synthesis of a Robot with five degrees of freedom
Autor: M. J. Tasai

Revista: Advanced Robotics
Número: 28:2, 77-89, DOI: 10.1080/01691864.2013.85683
Título del artículo: Design of six-legged walking robot, Little Crabster for underwater walking and operation
Autor: J-Y Kim, y B-H Jun

Revista: Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia
Número: 46, pp. 132-144
Título del artículo: Estudio y modelado del robot KUKA KR6
Autor: J. F. Archila, y M. S. Dutra

Revista: Advanced Robotics
Número: 26:7, 709-727, DOI: 10.1163/156855312X626343
Título del artículo: Soft Robot Arm Inspired by the Octopus
Autor: C. Laschi, M. Cianchetti, B. Mazzolai, L. Margheri, M. Follador y P. Dario

Revista: Int. J. of Control
Número: 87:2, 249-263, DOI: 10.1080/00207179.2013.82779
Título del artículo: Impedance adaptation for optimal robot-environment interaction

Autor: S. Ge, Y. Li, y C. Wang

Tema: Material académico de la asignatura.

Liga: <http://elopez.fime.uanl.mx>

Fecha última revisión: Septiembre, 2016

Perfil del docente:

Doctor en Ingeniería Mecánica y/o ramas afines con habilidades prácticas en el manejo de herramientas computacionales y software especializado, deseable contar con conocimientos en la dirección de proyectos de desarrollo, investigación y/o servicios técnicos.

Ficha bibliográfica del profesor:

Ingeniero Mecánico Electricista e Ingeniero en Control y Computación de la UANL. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Sistemas en la misma Universidad, durante estos estudios participó en la Universidad Técnica de Hamburgo, Alemania en donde desarrolló su tesis de maestría. Doctor en Ingeniería de Materiales en la Universidad Autónoma de Nuevo León trabajando en conjunto con el Departamento de Materiales y Automatización de la Universidad Técnica de Hamburgo, Alemania. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Miembro del Cuerpo Académico Sistemas Integrados de Manufactura.