

ASIGNATURA DE PROGRAMACIÓN DE ROBOTS INDUSTRIALES

PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	El alumno programará robots industriales mediante lenguajes, entornos de programación y procesos de configuración, para su integración en procesos industriales.		
CUATRIMESTRE	Sexto		
TOTAL DE HORAS	60	HORAS POR SEMANA	4

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER	HORAS DEL SABER HACER	HORAS TOTALES
I. Introducción a los robots industriales	6	2	8
II. Entorno de programación de robots industriales	6	6	12
III. Programación de robots industriales	4	24	28
IV. Integración de robots en procesos industriales	3	9	12
TOTALES	19	41	60

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la CGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

COMPETENCIA: Desarrollar soluciones de automatización de procesos productivos y servicios mediante la incorporación sinérgica de elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos, control y sistemas robóticos para mejorar la productividad y calidad del proceso y producto.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Planear automatización de procesos mediante el diagnóstico de las necesidades de automatización para estructurar la propuesta de ejecución del proyecto.	Diagnosticar las actividades, operaciones y procesos susceptibles a automatizar mediante el análisis del proceso, y requerimientos del cliente utilizando técnicas de medición de las variables de entrada y salida, herramientas de análisis y gestión de procesos para establecer las especificaciones de los sistemas a integrar o automatizar.	<p>Elabora reporte de funcionamiento del equipo y proceso susceptibles a automatizar incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologías obsoletas, actividades manuales repetitivas, de alto riesgo del operario detectadas - Requerimientos del proceso: variables físicas que intervienen en el proceso, tiempo de proceso, capacidad de producción, normas de seguridad, normas de calidad y flexibilidad de la producción - Diagrama a bloques del proceso - Especificaciones técnicas de la maquinaria existente: tensión eléctrica de alimentación, potencia mecánica y eléctrica, condiciones ambientales - Protocolos de comunicación - Descripción de los subsistemas mecánico, electrónico, eléctrico, cómputo y elementos de control - Diagramas de la interrelación y sinergia de los elementos y subsistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control de la maquinaria - Dictamen del estado de la maquinaria existente considerando: información técnica, bitácora de mantenimiento, año de fabricación, origen de la tecnología, costos y accesibilidad en el mercado nacional e internacional de refacciones para mantenimiento - Dictamen del proceso: actividades, operaciones y procesos potenciales a ser automatizados - Políticas de calidad y normas aplicables

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
	<p>Formular proyectos innovadores de integración y automatización de procesos y sistemas considerando los resultados del diagnóstico, requerimientos de automatización, estudio de vigilancia tecnológica, selección de maquinaria y equipos compatibles, normatividad aplicable a través de las técnicas de automatización y administración de proyectos para atender áreas de oportunidad de desarrollo tecnológico y proponer soluciones a problemáticas específicas.</p>	<p>Elabora un proyecto de automatización de procesos y sistemas que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Título - Resumen ejecutivo - Planteamiento del problema - Objetivo - Justificación - Resultados del diagnóstico - Vigilancia tecnológica - Impactos: <ul style="list-style-type: none"> - Tecnológico - Financiero - Ambiental - Social - Problema a solucionar - Estructura del proyecto - Layout y diagrama a bloques de la propuesta. - Métodos y procedimientos de solución: <ul style="list-style-type: none"> - Tipo y nivel de automatización o integración de sistemas mecatrónicos y robóticos. - Selección de elementos y componentes con especificaciones técnicas y justificación. - Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión. - Normas y estándares de referencia - Recursos materiales: <ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos de equipo, maquinaria, materiales y consumibles. - Recursos humanos - Programa de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de actividades - Etapas - Metas - Entregables - Presupuesto estimado

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
		<ul style="list-style-type: none"> - Análisis costo-beneficio - Términos de uso y políticas de confidencialidad - Anexos
<p>Automatizar procesos de producción o servicios con base en un proyecto de automatización mediante la programación, implementación e integración de sistemas mecatrónicos, robóticos y elementos de automatización e interfaces para su optimización y contribuir a la seguridad, calidad y productividad de la organización.</p>	<p>Evaluar el funcionamiento de sistemas automatizados mediante el diseño y ejecución de procedimientos de prueba, así como la calibración, sincronización y puesta en marcha, considerando los protocolos de arranque y operación, para validar la funcionalidad del sistema en el proceso y garantizar el cumplimiento de requerimientos.</p>	<p>Elabora reporte de evaluación de la automatización o integración de sistemas mecatrónicos o robóticos a un proceso, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de los requerimientos del sistema - Variables críticas de control, monitoreo e interfaz humano-máquina. - Protocolo de pruebas de operación y desempeño. - Resultado de prueba del sistema - Cumplimiento de normas y estándares aplicables de instalaciones, maquinaria y equipo - Existencia de documentación de uso, instrucciones de mantenimiento y garantías. - Dictamen de evaluación.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE	I. Introducción a los robots industriales				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno seleccionará el tipo de robot para aplicaciones industriales.				
HORAS TOTALES	8	HORAS DEL SABER	6	HORAS DEL SABER HACER	2

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Morfología y volumen de trabajo	<p>Describir los tipos, características y elementos de la morfología de los robots industriales.</p> <p>Identificar el volumen de trabajo de robots industriales.</p> <p>Distinguir los tipos de articulaciones de robots seriales.</p> <p>Describir las aplicaciones de los robots industriales por su morfología.</p>		<p>Análisis. Creatividad. Sistemático. Agilidad lógica y matemática.</p>
Selección de robots industriales	<p>Explicar la arquitectura de robots industriales.</p> <p>Interpretar las especificaciones y capacidades técnicas de robots industriales.</p> <p>Identificar los criterios de selección de sistemas robóticos.</p> <p>Identificar los tipos de sensores y actuadores internos y externos de robots industriales.</p> <p>Explicar el esquema de control de robots industriales.</p>	<p>Seleccionar tipo de robot y sus periféricos de acuerdo a su aplicación, morfología, control y carga de trabajo.</p>	<p>Análisis. Creatividad. Sistemático. Agilidad lógica y matemática.</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Seguridad en robótica industrial	<p>Identificar las normas de seguridad aplicables al uso de robots industriales.</p> <p>Describir el procedimiento de inspección de componentes de manipuladores industriales.</p> <p>Describir las características de los factores de riesgo en el uso de robots industriales.</p>	<p>Inspeccionar componentes de manipuladores industriales.</p> <p>Determinar los factores de riesgo en el uso de robots industriales.</p>	<p>Análisis. Creatividad. Sistemático. Agilidad lógica y matemática.</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un caso de estudio de una celda integrada en un sistema de manufactura, elabora un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contexto de la aplicación - Especificaciones y capacidades técnicas necesarios - Propuesta con justificación de la selección de robot industrial con base en la aplicación, morfología, control y carga de trabajo enlistando: <ul style="list-style-type: none"> - Características técnicas del robot - Sensores y actuadores internos y externos - Morfología del robot - Volumen de trabajo - Especificaciones de operación - Listado de normas de seguridad aplicables - Factores de riesgo identificados en el robot industriales. 	<p>Estudio de casos Rúbrica</p>	<p>Prácticas de laboratorio Simulación Resolución de problemas</p>	X			<p>Equipo de computo Software de simulación de robots industriales Robot Industrial y periféricos Manuales de operación Catálogos de equipos industriales</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

UNIDAD DE APRENDIZAJE	II. Entorno de programación de robots industriales				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno operará unidades manuales de programación de robots industriales para automatizar rutinas de producción en sistemas de manufactura.				
HORAS TOTALES	12	HORAS DEL SABER	6	HORAS DEL SABER HACER	6

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Unidad de control y software	<p>Identificar los elementos que componen el entorno gráfico de control.</p> <p>Describir las características de los entornos de programación de robots industriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unidad manual - Computadora <p>Identificar los modos de operación de robots industrial.</p> <p>Describir el procedimiento de arranque de robots industriales (Start-up).</p>	Realizar el arranque de robots industriales.	<p>Análisis.</p> <p>Creatividad.</p> <p>Agilidad lógica y matemática.</p>
Unidad manual de programación	<p>Identificar los elementos de la interfaz manual de programación (Teach Pendant).</p> <p>Explicar los modos de movimiento de robots:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por articulación - Cartesiano <p>Distinguir sistemas de referencia de robots industriales.</p> <p>Describir el procedimiento de programación manual de robots industriales.</p>	Operar el manipulador industrial de robots en modo manual.	<p>Análisis.</p> <p>Creatividad.</p> <p>Agilidad lógica y matemática.</p>
Entorno de	Identificar los lenguajes y comandos de	Elaborar rutinas de movimiento de robots	Análisis.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
programación	programación de manipuladores industriales. Describir la sintaxis de programación de movimientos referente a sus coordenadas.	industriales.	Agilidad lógica y matemática.

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>Realiza la programación manual para la manipulación de un robot industrial en un proceso de pick and place, donde se evalúe lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de las normas de seguridad de operación - Identificación de los componentes del robot - Descripción de los elementos de la unidad manual de programación - Operación del robot industrial en modo manual. <p>Y lo documenta en un reporte técnico de manipulación del robot que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normas de seguridad de operación aplicables - Componentes del robot - Características técnicas del robot - Descripción de la interfaz de programación - Flujograma del procedimiento de manipulación realizado - Coordenadas espaciales del actuador final - Evidencia visual de la trayectoria programada del robot - Conclusiones 	<p>Guía de observación Lista de cotejo</p>	<p>Prácticas de laboratorio Simulación Resolución de problemas</p>		X		<p>Equipo de computo Software de simulación de robots industriales Robot Industrial y periféricos</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

UNIDAD DE APRENDIZAJE	III. Programación de robots industriales				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno programará rutinas estructuradas de operación de robots industriales para la automatización de procesos				
HORAS TOTALES	28	HORAS DEL SABER	4	HORAS DEL SABER HACER	24

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Puesta en marcha y recuperación	<p>Describir el proceso de arranque con código de error.</p> <p>Identificar las fallas en robots industriales.</p> <p>Describir el procedimiento de recuperación del robot en fallas.</p>	<p>Establecer la posición y orientación inicial (home) del robot.</p> <p>Restablecer la operación del robot desde alguna falla.</p>	<p>Análisis.</p> <p>Creatividad.</p> <p>Agilidad lógica y matemática.</p>
Manipulación de Programas con Teach Pendant (TPP)	<p>Describir la estructura de programas de Teach Pendant (TPP).</p> <p>Explicar el uso del TPP en el desarrollo de trayectorias de robots industriales</p> <p>Explicar el proceso de respaldo y restauración de trayectorias de robots industriales.</p>	<p>Programar trayectorias de robots industriales.</p> <p>Restaurar programas a partir del respaldo del código.</p>	<p>Análisis.</p> <p>Creatividad.</p> <p>Agilidad lógica y matemática.</p>
Programación de trayectorias en TPP	<p>Explicar los sistemas de referencia: coordenadas cartesianas (XYZ User) eje por eje (Joint), Herramienta (Tool) y Universal (World) en la programación de trayectorias de robots.</p> <p>Explicar el movimiento de las articulaciones en los sistemas de coordenadas.</p> <p>Describir la sintaxis de los comandos del</p>	<p>Seleccionar el sistema de referencia de acuerdo a la aplicación.</p> <p>Desarrollar programas de trayectorias de robots en TPP.</p> <p>Modificar la operación de robots industriales.</p> <p>Simular rutinas de trayectorias de robots industriales.</p>	<p>Análisis.</p> <p>Creatividad.</p> <p>Agilidad lógica y matemática.</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	<p>lenguaje de programación de robots industriales.</p> <p>Identificar la representación de las variables en la programación de robots industriales.</p> <p>Identificar los tipos de señales de entrada y salida de robots industriales.</p> <p>Describir el desarrollo de programas de trayectorias de robots con TPP.</p> <p>Describir el proceso de simulación de rutinas TPP.</p> <p>Interpretar los errores de sintaxis generados en la compilación de programas.</p> <p>Explicar el procedimiento de simulación y compilación del programa.</p>		

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de una práctica de simulación de una rutina de operación industrial, elabora un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Algoritmo del programa - Código generado en TPP - Descripción del espacio de trabajo utilizado - Justificación de la herramienta de trabajo seleccionada - Resultados de la simulación de la rutina planteada en la práctica. - Código de programación - Modificación al código de programación - Descripción de restauración a código anterior - Resultados de las simulaciones - Conclusiones 	<p>Guía de observación Lista de cotejo</p>	<p>Prácticas de laboratorio Resolución de problemas Equipos colaborativos</p>		X		<p>Equipo de computo Software de simulación de robots industriales Robot Industrial, sistemas periféricos y herramientas de efector final</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

UNIDAD DE APRENDIZAJE	IV. Integración de robots en procesos industriales				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno configurará la interacción de robots industriales con sistemas externos para la automatización de procesos de manufactura.				
HORAS TOTALES	12	HORAS DEL SABER	3	HORAS DEL SABER HACER	9

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Comunicación entre robot y computadora	Reconocer los protocolos de comunicación en robots industriales. Identificar las interfaces de salida de robots industriales. Explicar el proceso de configuración de la comunicación entre robot y computadora.	Configurar la comunicación entre robot y computadora.	Análisis. Creatividad. Agilidad lógica y matemática.
Masterización de robots industriales	Describir las características de la masterización de robots industriales. Explicar el proceso de masterización de robots industriales. Explicar el procedimiento de calibración de robots industriales.	Realizar la masterización de robots industriales. Calibrar robots industriales.	Análisis. Creatividad. Agilidad lógica y matemática.
Componentes externos del robot	Identificar los sistemas externos de manufactura compatibles con robots industriales. Explicar el procedimiento de acoplamiento del robot industrial en sistemas avanzados de manufactura.	Programar rutinas de interacción del robot con sistemas avanzados de manufactura.	Análisis. Creatividad. Agilidad lógica y matemática.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Interacción entre robots	Identificar configuraciones de interacción entre robots industriales Explicar el procedimiento de configuración de rutinas de colaboración entre robots industriales.	Configurar rutinas de colaboración entre robots industriales	Análisis. Creatividad. Agilidad lógica y matemática.

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
A partir de un estudio de caso de celda de manufactura con robot industrial, integra un portafolio de evidencias que incluya: - Reporte Técnico indicando: - Descripción de algoritmos de comunicación entre robot y computadora - Descripción del procedimiento de masterización realizado al robot industrial - Descripción de las características y funcionamiento del sistema externo - Descripción de la interacción entre el robot y el sistema externo - Rutinas de interacción del robot con sistemas externos - Descripción de la interacción entre robots industriales - Rutinas de colaboración entre robots industriales. - Conclusiones	Estudio de casos Lista de cotejo	Prácticas de laboratorio Resolución de problemas Equipos colaborativos		X		Equipo de computo Software de simulación Manuales de operación Catálogos de equipos industriales

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
Subir Kumar Saha	2008	<i>Introducción a la robótica</i>	México	McGraw Hill	978-607-15-0313-8
Andrew Glaser	2009	<i>Industrial Robotics</i>	EUA	Industrial Press, NY	978-0-8311-3358-0
Norberto Pires	2007	<i>Industrial robots programming</i>	EUA	Springer	0-387-23325-3
Antonio Barrientos Cruz	2007	<i>Fundamentos de robótica</i>	México	McGraw Hill	9788448156367
Erick Cuevas	2014	<i>Fundamentos de robótica y mecatrónica con Matlab y Simulink</i>	México	Ra-Ma Editorial	9788499642697

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

AUTOR	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA DE RECUPERACIÓN	VÍNCULO
	International Federation of Robotics		http://www.ifr.org/
	Manuales de fabricante		

Para la consulta de bibliografía adicional puede consultar la Biblioteca Digital del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica, ubicada en el siguiente vínculo: <http://www.bibliotecaecest.mx/>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2017