



Programa de asignatura por competencias de educación superior

Sección I. Identificación del Curso

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

Actualización:	Septiembre 27, 2022				
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica	Asignatura:	Robótica		
Academia:	Control / Control	Clave:	19SME15		
Módulo formativo:	Robótica	Seriación:	19SMERO03 - Micro robótica		
Tipo de curso:	Presencial	Prerrequisito:	19SME08 - Electrónica analógica		
Semestre:	Quinto	Créditos:	4.50	Horas semestre:	72 horas
Teoría:	2 horas	Práctica:	2 horas	Trabajo indpt.:	0 horas
				Total x semana:	4 horas

Sección II. Objetivos educacionales

Tabla 2. Objetivos educacionales

Objetivos educacionales		Criterios de desempeño	Indicadores
1	El egresado solucionará problemas del entorno laboral en el que se desempeñe, mediante el uso de conocimientos técnicos adquiridos para la identificación, desarrollo innovador, aplicación y control de las posibles soluciones, utilizando sus habilidades en mecánica, electrónica, control y automatización para dar el resultado adecuado según las condiciones del problema.	El egresado aplicará las técnicas y metodologías para la identificación de problemas referentes a su entorno laboral, proponiendo soluciones creativas e innovadoras para los mismos.	% de alumnos que implementan diversidad de técnicas y metodologías para identificar problemas en su entorno laboral.
2	El egresado diseñará, mejorará o mantendrá de forma eficiente y sustentable equipos que cubran adecuadamente las diferentes necesidades del ámbito laboral, utilizando sus competencias técnicas de diseño, con sus conocimientos de materiales, control y procesos para lograr la mejor solución innovadora de la necesidad planteada.	El egresado fundamentará documentalmente la solución a problemas, desde la identificación hasta su resolución.	% de egresados que diseñan, mejoran o dan mantenimiento a equipos.
3	El egresado generará relaciones interpersonales y profesionales de otras áreas, para desarrollar habilidades técnicas, administrativas y colaborativas en el desarrollo de proyectos mecatrónicos.	El egresado desarrollará canales de comunicación y de gestión con departamentos y áreas relacionadas con los proyectos que lidera y coordina.	% de egresados que participan en más de un departamento y/o área por proyecto con las que se relaciona.



Atributos de egreso de plan de estudios		Criterios de desempeño	Componentes
1	Identificar y resolver problemas en el campo de la mecatrónica aplicando los principios de las ciencias básicas como la matemáticas y física, así como otras ciencias de la ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar, reconocer y aprender los conceptos y términos básicos de la historia y origen de la robótica; así como sus campos de aplicación, los elementos y componentes que conforman la estructura básica de un robot manipulador. - Comprender el funcionamiento de los sensores, elementos terminales y herramientas especializadas en robots manipuladores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la robótica. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Antecedentes históricos. 1.2. Origen y desarrollo de la robótica. 1.3. Definición del Robot. <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Definición de Robot Industrial Manipulador. 1.3.2. Definición de otros tipos de robots. 1.4. Clasificación de los Robots. <ol style="list-style-type: none"> 1.4.1. Clasificación atendiendo a la Generación. 1.4.2. Clasificación atendiendo al Área de Aplicación. 1.4.3. Clasificación atendiendo al tipo de Actuadores. 1.4.4. Clasificación atendiendo al Número de Ejes. 1.4.5. Clasificación atendiendo a la Configuración. 1.4.6. Clasificación atendiendo al Tipo de Control. 2. Morfología del robot manipulador. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Estructura Mecánica de un Robot. 2.2. Transmisiones y reductores. <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Transmisiones. 2.2.2. Reductores. 2.2.3. Accionamiento Directo. 2.3. Actuadores. <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Actuadores Neumáticos. 2.3.2. Actuadores hidráulicos. 2.3.3. Actuadores eléctricos. 2.4. Sensores Internos. <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1. Sensores de Posición. 2.4.2. Sensores de Velocidad.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			2.4.3. Sensores de Presencia. 2.5. Elementos Terminales. 2.5.1. Elementos de sujeción. 2.5.2. Herramientas terminales.
2	Desarrollar procesos y productos industriales desde un enfoque mecánico, electrónico, robótico, automatización y control, utilizando el juicio ingenieril para establecer conclusiones.	- Identificar las herramientas matemáticas para diseñar y representar modelos cinemáticos directos e inversos de robots manipuladores.	3. Herramientas matemáticas para la localización espacial. 3.1. Representación de la Posición. 3.1.1. Sistema cartesiano de referencia. 3.1.2. Coordenadas cartesianas. 3.1.3. Coordenadas Polares y cilíndricas. 3.1.4. Coordenadas Esféricas. 3.2. Representación de la orientación. 3.2.1. Matrices de rotación. 3.2.2. Ángulos de Euler. 3.2.3. Par de rotación. 3.2.4. Cuaternios. 3.3. Matrices de transformación homogénea. 3.3.1. Coordenadas y matrices homogéneas. 3.3.2. Aplicación de matrices homogéneas. 3.3.3. Significado geométrico de las matrices homogéneas. 3.3.4. Composición de matrices homogéneas. 3.3.5. Gráficos de transformación. 3.4. Aplicación de los Cuaternios. 3.4.1. Álgebra de cuaternios. 3.4.2. Utilización de los cuaternios. 3.5. Relación y comparación entre los distintos métodos de localización espacial. 3.5.1. Comparación de métodos de localización espacial. 3.5.2. Relación entre los distintos métodos de localización espacial.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			4. Cinemática directa del robot manipulador. 4.1. El problema cinemático directo. 4.1.1. Resolución del problema cinemático directo mediante métodos geométricos. 4.1.2. Resolución del problema cinemático directo mediante matrices de transformación homogénea. 4.1.3. Algoritmo de Denavit Hartenberg para la obtención del modelo cinemático directo. 4.1.4. Solución del problema cinemático directo mediante el uso de cuaternios.
3	Aportar soluciones creativas a problemas de ingeniería mecatrónica de manera autónoma y en equipo.	- Modelar y representar sistemas robóticos a partir de la cinemática inversa con la finalidad de solucionar la posición del extremo del brazo y su orientación, además, analizará el comportamiento dinámico de robots manipuladores.	5. Cinemática Inversa del robot manipulador. 5.2.1. Resolución del problema cinemático inverso por métodos geométricos. 5.2.2. Resolución del problema cinemático inverso a partir de la matriz de transformación homogénea. 5.2.3. Desacoplo cinemático. 5.3. Modelo Diferencial. Matriz Jacobiana. 5.3.1. Jacobiana analítica. 5.3.2. Jacobiana geométrica. 5.3.3. Obtención numérica del Jacobiana geométrica. 5.3.4. Relación entre la Jacobiana analítica y la Jacobiana geométrica. 5.3.5. Jacobiana inversa. 5.3.6. Jacobiana pseudoinvertida. 5.3.7. Configuraciones singulares 6. Dinámica de robot manipuladores. 6.1. Modelo dinámico. 6.1.1. Ecuaciones de movimiento de Lagrange. 6.1.2. Modelo dinámico de robots.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			6.1.3. Modelo dinámico de robots con fricción. 6.1.4. Modelo dinámico de robots con accionadores. 6.1.5. Ecuaciones de movimiento de Hamilton 6.2. Propiedades 6.2.1. Linealidad en los parámetros dinámicos. 6.2.2. Matriz de inercia. 6.2.3. Matriz centrífuga y de Coriolis. 6.2.4. Vector de gravedad. 6.2.5. Dinámica residual.

Sección III. Atributos de la asignatura

Tabla 3. Atributos de la asignatura

Problema a resolver		
- Evaluar, seleccionar y aplicar eficientemente los instrumentos de medición como una herramienta para la solución de problemas de ingeniería.		
Atributos (competencia específica) de la asignatura		
- Conocer e implementar los instrumentos de medición y sus aplicaciones para la solución de problemas de ingeniería.		
Aportación a la competencia específica		Aportación a las competencias transversales
Saber	Saber hacer	Saber Ser
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los fundamentos básicos la robótica, así como de los sistemas robóticos. - Conocer el modelado matemático de diferentes representaciones cinemáticas de robots manipuladores. - Identificar herramientas para la representación y transformaciones de cadenas cinemáticas abiertas y cerradas en el espacio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejar los sistemas y conceptos básicos de la robótica. - Establecer la importancia del modelado matemáticos de robots en la ingeniería. - Usar de manera asertiva los distintos métodos y herramientas para el modelado de sistemas robóticos. - Manejar los sistemas y conceptos básicos de la robótica. - Establecer la importancia del modelado matemáticos de robots en la ingeniería. - Usar de manera asertiva los distintos métodos y herramientas para el modelado de sistemas robóticos. - Implementar los conocimientos adquiridos en casos prácticos. - Manejar métodos para la resolución de cinemáticas complejas. - Diseñar sistemas robóticos óptimos para diseñar, calcular, manipular y fabricar robots de diferentes tipos, para diversas aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo colaborativo y comunicación interpersonal. - Puntualidad y responsabilidad. - Creatividad y resolución de problemas. - Trabajo en equipo. - Actitud autocrítica.
Producto integrador de la asignatura, considerando los avances por unidad		
- Portafolio de evidencias se contemplan actividades: tareas, los mapas mentales y/o conceptuales, uso de software para simulación y reporte de una práctica de control de un proceso en tiempo real.		

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción a la robótica."

Número y nombre de la unidad: 1. Introducción a la robótica.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	7 horas	Práctica:	5 horas	Porcentaje del programa:	16.67%
Aprendizajes esperados:		Identificar y reconocer los conceptos y términos básicos de la historia, así como el origen de la robótica y sus campos de aplicación, para que pueda reconocer las características propias de cada uno de ellos.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
1. Introducción a la robótica. 1.1. Antecedentes históricos. 1.2. Origen y desarrollo de la robótica. 1.3. Definición del Robot. 1.3.1. Definición de Robot Industrial Manipulador. 1.3.2. Definición de otros tipos de robots. 1.4. Clasificación de los Robots. 1.4.1. Clasificación atendiendo a la Generación. 1.4.2. Clasificación atendiendo al Área de Aplicación. 1.4.3. Clasificación atendiendo al tipo de Actuadores. 1.4.4. Clasificación atendiendo al Número de Ejes. 1.4.5. Clasificación atendiendo a la Configuración.	Saber: - Identificar los distintos tipos de robots que existen por su área de operación y justificando el propósito de su diseño. Saber hacer: - Clasificar los distintos tipos de robots que existen por su área de operación justificando el propósito de su diseño con base a ejemplos y estándares internacionales. Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación.	Estrategias Pre-instruccionales: - Rescate de conocimientos previos. Estrategias Co-instruccionales: - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas electrónicas. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos y/o actividades.	Evaluación diagnóstica: - Examen diagnóstico. Evaluación formativa: - Actividades y tareas de aprendizaje como mapas mentales y/o conceptuales. - Presentación oral. Evaluación Sumativa: - Examen teórico aplicado en el parcial. - Examen oral (presentación) sobre la investigación de un tema asignado, correspondiente a la unidad 1, el tema designado deberá ser actual y de controversia popular asociado a la robótica.	- Portafolio de evidencias donde se contemplan las actividades, tareas, los mapas mentales y/o conceptuales, uso de software para simulación por computadoras de un sistema de control.			



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción a la robótica."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
1.4.6. Clasificación atendiendo al Tipo de Control.		Estrategias Post-instruccionales: - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad.		
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Barrientos, A.; Cruz, A.B.; Peñín, L.F.; Balaguer, C. (2007). Fundamentos de robótica. España: McGraw-Hill. - Kelly, R.; Santibáñez, V. (2003). Control de Movimiento de Robots Manipuladores. Madrid, España: Pearson Education. - Pérez, M.A.; Cuevas, E. A.; Navarro, D. (2014). Fundamentos de robótica y mecatrónica con MATLAB y Simulink. España: Alfaomega: Ra-Ma. - Cortés, F.R. (2011). Robótica: Control de Robots Manipuladores. España: Alfaomega. - Spong, M.W.; Vidyasagar, M. (2008). Robot Dynamics And Control. India: Wiley India Pvt. 				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Morfología del robot manipulador."

Número y nombre de la unidad: 2. Morfología del robot manipulador.				
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría: 7 horas	Práctica: 5 horas	Porcentaje del programa: 16.67%
Aprendizajes esperados:		Aprender los elementos y componentes que conforman la estructura básica de un robot manipulador, así como los sensores, elementos terminales y herramientas especializadas, que definen el propósito del sistema robótico, con la finalidad de poder manipularlos correctamente y darles mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.		
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)
2. Morfología del robot manipulador. 2.1. Estructura Mecánica de un Robot. 2.2. Transmisiones y reductores. 2.2.1. Transmisiones. 2.2.2. Reductores. 2.2.3. Accionamiento Directo. 2.3. Actuadores. 2.3.1. Actuadores Neumáticos. 2.3.2. Actuadores hidráulicos. 2.3.3. Actuadores eléctricos. 2.4. Sensores Internos. 2.4.1. Sensores de Posición. 2.4.2. Sensores de Velocidad. 2.4.3. Sensores de Presencia. 2.5. Elementos Terminales. 2.5.1. Elementos de sujeción. 2.5.2. Herramientas terminales.	Saber: - Identificar los distintos partes que conforman un robot manipulador, así como su composición y estructura. Saber hacer: - Clasificar los distintos elementos que conforman un robot manipulador al igual que su propósito en el sistema robótico por medio representaciones gráficas y tablas de clasificación, así como jemplificaciones de modelos reales.	Estrategias Pre-instruccionales: - Rescate de conocimientos previos. Estrategias Co-instruccionales: - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas electrónicas. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos y/o actividades. Estrategias Post-instruccionales: - Uso de software para simulación por	Evaluación diagnóstica: Examen diagnóstico. Evaluación formativa: - Actividades y tareas de aprendizaje como mapas mentales y/o conceptuales. - Uso de software para simulación por computadora para análisis de un sistema cinemático. Evaluación Sumativa: - Examen teórico. - Portafolio de evidencias.	- Portafolio de evidencias se contemplan las actividades, tareas, los mapas mentales y/o conceptuales, uso de software para simulación por computadoras un sistemacinemático.



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Morfología del robot manipulador."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad.		
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Barrientos, A.; Cruz, A.B.; Peñín, L.F.; Balaguer, C. (2007). Fundamentos de robótica. España: McGraw-Hill. - Kelly, R.; Santibáñez, V. (2003). Control de Movimiento de Robots Manipuladores. Madrid, España: Pearson Education. - Pérez, M.A.; Cuevas, E. A.; Navarro, D. (2014). Fundamentos de robótica y mecatrónica con MATLAB y Simulink. España: Alfaomega: Ra-Ma. - Cortés, F.R. (2011). Robótica: Control de Robots Manipuladores. España: Alfaomega. - Spong, M.W.; Vidyasagar, M. (2008). Robot Dynamics And Control. India: Wiley India Pvt. 				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Herramientas matemáticas para la localización espacial."

Número y nombre de la unidad: 3. Herramientas matemáticas para la localización espacial.				
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría: 7 horas	Práctica: 5 horas	Porcentaje del programa: 16.67%
Aprendizajes esperados:		Identificar las herramientas matemáticas para el diseño y la representación de modelos matemáticos de robots manipuladores, para analizar y predecir el comportamiento de distintos tipos de robots en la industria, según sus características y clasificaciones.		
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)
3. Herramientas matemáticas para la localización espacial. 3.1. Representación de la Posición. 3.1.1. Sistema cartesiano de referencia. 3.1.2. Coordenadas cartesianas. 3.1.3. Coordenadas Polares y cilíndricas. 3.1.4. Coordenadas Esféricas. 3.2. Representación de la orientación. 3.2.1. Matrices de rotación. 3.2.2. Ángulos de Euler. 3.2.3. Par de rotación. 3.2.4. Cuaternios. 3.3. Matrices de transformación homogénea. 3.3.1. Coordenadas y matrices homogéneas. 3.3.2. Aplicación de matrices homogéneas.	Saber: - Conocer las herramientas matemáticas necesarias para la representación espacial de modelos cinemáticos de robots manipuladores. Saber hacer: - Formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería para la representación de modelos robóticos. Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación	Estrategias Pre-instruccionales: - Rescatar conocimiento previo. Estrategias Co-instruccionales: - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas electrónicas. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. Resolución de dinámicas, tareas, trabajos y/o actividades.	Evaluación diagnóstica: - Examen diagnóstico. Evaluación formativa: - Actividades y tareas de aprendizaje como mapas mentales y/o conceptuales. - Uso de software para simulación por computadora para análisis de un sistema cinemático. Evaluación Sumativa: - Examen teórico. - Portafolio de evidencias.	- Portafolio de evidencias se contemplan las actividades, tareas, los mapas mentales y/o conceptuales, uso de software para simulación por computadoras un sistema cinemático.



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Herramientas matemáticas para la localización espacial."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
3.3.3. Significado geométrico de las matrices homogéneas. 3.3.4. Composición de matrices homogéneas. 3.3.5. Gráficos de transformación. 3.4. Aplicación de los Cuaternios. 3.4.1. Álgebra de Cuaternios. 3.4.2. Utilización de los cuaternios. 3.5. Relación y comparación entre los distintos métodos de localización espacial. 3.5.1. Comparación de métodos de localización espacial. 3.5.2. Relación entre los distintos métodos de localización espacial.	efectiva y autonomía en el aprendizaje.	Estrategias Post-instruccionales: - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad.		
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Barrientos, A.; Cruz, A.B.; Peñín, L.F.; Balaguer, C. (2007). Fundamentos de robótica. España: McGraw-Hill. - Kelly, R.; Santibáñez, V. (2003). Control de Movimiento de Robots Manipuladores. Madrid, España: Pearson Education. - Pérez, M.A.; Cuevas, E. A.; Navarro, D. (2014). Fundamentos de robótica y mecatrónica con MATLAB y Simulink. España: Alfaomega: Ra-Ma. - Cortés, F.R. (2011). Robótica: Control de Robots Manipuladores. España: Alfaomega. - Spong, M.W.; Vidyasagar, M. (2008). Robot Dynamics And Control. India: Wiley India Pvt. 				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Cinemática directa del robot manipulador."

Número y nombre de la unidad: 4. Cinemática directa del robot manipulador.				
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría: 7 horas	Práctica: 5 horas	Porcentaje del programa: 16.67%
Aprendizajes esperados: Modelar y representar sistemas robóticos a partir de la cinemática directa, para aplicarlo en diseño de robots.				
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)
<p>4. Cinemática directa del robot manipulador.</p> <p>4.1. El problema cinemático directo.</p> <p>4.1.1. Resolución del problema cinemático directo mediante métodos geométricos.</p> <p>4.1.2. Resolución del problema cinemático directo mediante matrices de transformación homogénea.</p> <p>4.1.3. Algoritmo de Denavit Hartenberg para la obtención del modelo cinemático directo.</p> <p>4.1.4. Solución del problema cinemático directo mediante el uso de cuaternios.</p>	<p>Saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer las herramientas matemáticas para modelar sistemas robóticos y representar su cinemática directa con ejemplos de cinemática secuencial, operaciones trigonométricas el método de denavit-hartenberg y herramientas computaciones. <p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Representar matemáticamente la cinemática directa de robots manipuladores con diversas herramientas matemáticas y modelos asistidos por computadora. <p>Ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo colaborativo, comunicación 	<p>Estrategias Pre-instruccionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rescatar conocimientos previos. <p>Estrategias Co-instruccionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas electrónicas. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos y/o actividades. 	<p>Evaluación diagnóstica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Examen diagnóstico. <p>Evaluación formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades y tareas de aprendizaje como mapas mentales y/o conceptuales. - Uso de software para simulación por computadora para análisis de un sistema cinemático. <p>Evaluación Sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Examen teórico. - Actividades y tareas de aprendizaje como mapas mentales y/o conceptuales. - Portafolio de evidencias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Portafolio de evidencias se contemplan las actividades, tareas, los mapas mentales y/o conceptuales, uso de software para simulación por computadoras un sistemacinemático.



Continuación: Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Cinemática directa del robot manipulador."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	efectiva y autonomía en el aprendizaje.	Estrategias Post-instruccionales: - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad.		
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Barrientos, A.; Cruz, A.B.; Peñín, L.F.; Balaguer, C. (2007). Fundamentos de robótica. España: McGraw-Hill. - Kelly, R.; Santibáñez, V. (2003). Control de Movimiento de Robots Manipuladores. Madrid, España: Pearson Education. - Pérez, M.A.; Cuevas, E. A.; Navarro, D. (2014). Fundamentos de robótica y mecatrónica con MATLAB y Simulink. España: Alfaomega: Ra-Ma. - Cortés, F.R. (2011). Robótica: Control de Robots Manipuladores. España: Alfaomega. - Spong, M.W.; Vidyasagar, M. (2008). Robot Dynamics And Control. India: Wiley India Pvt. 				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.5. Desglose específico de la unidad "Cinemática inversa del robot manipulador."

Número y nombre de la unidad: 5. Cinemática inversa del robot manipulador.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	7 horas	Práctica:	5 horas	Porcentaje del programa:	16.67%
Aprendizajes esperados: Modelar y representar sistemas robóticos de a partir de la cinemática inversa, para aplicarlo en diseño de robots.							
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
5. Cinemática Inversa del robot manipulador. 5.2.1. Resolución del problema cinemático inverso por métodos geométricos. 5.2.2. Resolución del problema cinemático inverso a partir de la matriz de transformación homogénea. 5.2.3. Desacoplo cinemático. 5.3. Modelo Diferencial. Matriz Jacobiana. 5.3.1. Jacobiana analítica. 5.3.2. Jacobiana geométrica. 5.3.3. Obtención numérica del Jacobiana geométrica. 5.3.4. Relación entre la Jacobiana analítica y la Jacobiana geométrica. 5.3.5. Jacobiana inversa. 5.3.6. Jacobiana pseudoinvertida. 5.3.7. Configuraciones singulares	Saber: - Conocer las herramientas matemáticas para modelar sistemas robóticos y representar su cinemática inversa con ejemplos de cinemática secuencial, operaciones trigonométricas el método de Denavit-Hartenberg y herramientas computaciones. Saber hacer: - Identificar la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. Ser: - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos y	Estrategias Pre-instruccionales: - Rescatar conocimiento previo. Estrategias Co-instruccionales: - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas electrónicas. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. Resolución de dinámicas, tareas, trabajos y/o actividades. Estrategias Post-instruccionales: - Uso de software para simulación por	Evaluación diagnóstica: - Examen diagnóstico. Evaluación formativa: - Actividades y tareas de aprendizaje como mapas mentales y/o conceptuales. - Uso de software para simulación por computadora para análisis de un sistema cinemático. Evaluación Sumativa: - Examen teórico. - Portafolio de evidencias.	- Portafolio de evidencias donde se contemplan las actividades, tareas, los mapas mentales y/o conceptuales, uso de software para simulación por computadoras un sistema cinemático.			



Continuación: Tabla 4.5. Desglose específico de la unidad "Cinemática inversa del robot manipulador."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	aprendidos en la unidad.	computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad.		

Bibliografía

- Barrientos, A.; Cruz, A.B.; Peñín, L.F.; Balaguer, C. (2007). Fundamentos de robótica. España: McGraw-Hill.
- Kelly, R.; Santibáñez, V. (2003). Control de Movimiento de Robots Manipuladores. Madrid, España: Pearson Education.
- Pérez, M.A.; Cuevas, E. A.; Navarro, D. (2014). Fundamentos de robótica y mecatrónica con MATLAB y Simulink. España: Alfaomega: Ra-Ma.
- Cortés, F.R. (2011). Robótica: Control de Robots Manipuladores. España: Alfaomega.
- Spong, M.W.; Vidyasagar, M. (2008). Robot Dynamics And Control. India: Wiley India Pvt.

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.6. Desglose específico de la unidad "Dinámica del robot manipulador."

Número y nombre de la unidad: 6. Dinámica del robot manipulador.				
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría: 7 horas	Práctica: 5 horas	Porcentaje del programa: 16.67%
Aprendizajes esperados:		Modelar y representar sistemas robóticos para analizar el comportamiento dinámico de un robot manipulador, para aplicarlo en diseño de robots.		
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)
6. Dinámica de robot manipuladores. 6.1. Modelo dinámico. 6.1.1. Ecuaciones de movimiento de Lagrange. 6.1.2. Modelo dinámico de robots. 6.1.3. Modelo dinámico de robots con fricción. 6.1.4. Modelo dinámico de robots con accionadores. 6.1.5. Ecuaciones de movimiento de Hamilton 6.2. Propiedades 6.2.1. Linealidad en los parámetros dinámicos. 6.2.2. Matriz de inercia. 6.2.3. Matriz centrífuga y de Coriolis. 6.2.4. Vector de gravedad. 6.2.5. Dinámica residual.	Saber: - Conocer las herramientas matemáticas fundamentales para modelar el comportamiento dinámico de sistemas robóticos para la representación del comportamiento dinámico en el espacio o área de trabajo. Saber hacer: - Representar de modelos dinámicos de robots manipuladores para ejemplificar su comportamiento he interacciones en el espacio de trabajo o área de aplicación, así como su configuración física.	Estrategias Pre-instruccionales: - Rescate de conocimientos previos. Estrategias Co-instruccionales: - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas electrónicas. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos y/o actividades. Estrategias Post-instruccionales: - Uso de software para simulación por	Evaluación diagnóstica: - Examen diagnóstico. Evaluación formativa: - Actividades y tareas de aprendizaje como mapas mentales y/o conceptuales. - Uso de software para simulación por computadora para análisis de un sistema cinemático. Evaluación Sumativa: - Examen teórico. - Portafolio de evidencias.	- Portafolio de evidencias se contemplan las actividades, tareas, los mapas mentales y/o conceptuales, uso de software para simulación por computadoras un sistemadinámico.



Continuación: Tabla 4.6. Desglose específico de la unidad "Dinámica del robot manipulador."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad.		
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Barrientos, A.; Cruz, A.B.; Peñín, L.F.; Balaguer, C. (2007). Fundamentos de robótica. España: McGraw-Hill. - Kelly, R.; Santibáñez, V. (2003). Control de Movimiento de Robots Manipuladores. Madrid, España: Pearson Education. - Pérez, M.A.; Cuevas, E. A.; Navarro, D. (2014). Fundamentos de robótica y mecatrónica con MATLAB y Simulink. España: Alfaomega: Ra-Ma. - Cortés, F.R. (2011). Robótica: Control de Robots Manipuladores. España: Alfaomega. - Spong, M.W.; Vidyasagar, M. (2008). Robot Dynamics And Control. India: Wiley India Pvt. 				



V. Perfil docente

Tabla 5. Descripción del perfil docente

Perfil deseable docente para impartir la asignatura
<p>Carrera(s): - Ingeniería Mecatrónica.</p> <ul style="list-style-type: none">- Ingeniería Mecánica Electricista.- Ingeniería en instrumentación.- Ingeniería Electrónica o carrera afín. o carrera afín <ul style="list-style-type: none">- Deseable que tenga experiencia en instrumentación y control automático, en programación o mantenimiento de robots, o en mantenimiento industrial.- Experiencia mínima de dos años- Deseable Maestría o Doctorado con especialidad en Control Automático o en Electricidad.