

Tecnológico Nacional de México  
Dirección Académica

***Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales***

Periodo Febrero – Julio 2023

Nombre de la Asignatura: Robótica  
Plan de Estudios: IMCT-2010-229.  
Clave de la Asignatura: MTF-1025  
Horas teoría-horas prácticas-Créditos: 3 - 2 – 5

**1. Caracterización de la asignatura:**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecatrónica la capacidad para realizar estudios cinemáticos y dinámicos de los movimientos de robots y manipuladores para el diseño, aplicación y control de sistemas robóticos, así como la posibilidad para seleccionar y programar robots comerciales para un determinado proceso industrial. La materia en su constitución ha tenido especial interés en abordar los diferentes campos de las ingenierías y de la tecnología que intervienen en la integración de un robot y da énfasis en la importancia que reviste la robótica actualmente en los campos diversos en el quehacer profesional. La asignatura integra a las diversas ingenierías, pues requiere de ellas conocimientos de los diversos subsistemas que contiene un robot, así como sus características fundamentales de funcionamiento. Temas como la cinemática, dinámica, control y otros más son considerados con gran atención contemplando los enfoques teóricos y prácticos en el tratamiento de los conceptos de la robótica. El profesional en el desempeño cotidiano será capaz de comprender las características, parámetros y conceptos intrínsecos de un sistema robótico al observar sus diferentes configuraciones, de este modo será capaz de seleccionar y programar estos sistemas propiciando con ello la modernización de los procesos productivos.

**2. Intención didáctica:**

El temario contiene cinco unidades, contemplando en su primera unidad la identificación de los diversos tipos de robots; así como sus diferentes especificaciones y aplicaciones. La unidad dos enuncia y promueve la programación de robots comerciales utilizando técnicas por enseñanza y textuales, a nivel robot y tarea. La unidad tres comprende el entendimiento claro de lo que significa la formalización matemática de los movimientos de las articulaciones (traslaciones y rotaciones) en un sistema de referencia espacial dado. Considera la demostración y utilización de la matriz de transformación homogénea 3D como una herramienta matemática que permite describir el movimiento de una cadena de eslabones que constituyen a un determinado robot, también la inversa de esta matriz es definida. También se realiza un estudio de la cinemática directa e inversa utilizando la metodología de Denavit– Hartenberg. La cuarta unidad realiza la modelación dinámica del robot utilizando la metodología de LaGrange-Euler y Newton-Euler con el objetivo de definir la potencia de los motores que impulsan los movimientos del robot, así como para evaluar las inercias y esfuerzos involucrados, esto permite evaluar la resistencia que deberían tener los soportes, engranes, bandas, etc. que requiere el robot. La quinta unidad contempla el control del movimiento de un robot considerando sus articulaciones desacopladas y acopladas, la obtención de funciones de transferencia y el diseño de controladores. La unidad seis contempla el estudio de los algoritmos que realizan la generación de trayectorias que gobiernan los movimientos del robot, las interpolaciones y las restricciones de estas. Decididamente el énfasis fundamental de la materia es reunir todo el conocimiento necesario en las varias disciplinas que involucran a la robótica y prepararse para materias posteriores como manufactura avanzada donde los sistemas automáticos convergen para obtener una producción con altos estándares.

Todas las unidades están interrelacionadas y es necesario contar con cierto dominio matemático. Es necesario conocer los conceptos fundamentales de operaciones matriciales y la transformada de Laplace, destacando que se vuelven unas herramientas fundamentales en el estudio de los modelos matemáticos generados. Dentro del curso se contempla la posibilidad del desarrollo de actividades prácticas que promuevan, de los temas básicos a los avanzados, el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de las articulaciones del robot, que pueden ser de naturaleza eléctrica, neumática o hidráulica, considerando siempre sus datos relevantes; el planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado, así, por ejemplo, la robótica es posible observarla en aplicaciones prácticas que brinden una mejor comprensión de sus características. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación. Se sugiere una actividad integradora (proyecto final) que permita aplicar los conceptos de robótica estudiados durante el curso. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores. La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales. Perfectamente cabe la posibilidad de utilizar herramientas de apoyo, materiales diversos que en la actualidad son más disponibles para la comprensión de los diversos temas. Una herramienta sugerida para la evaluación de sistemas reales es RAPL y Matlab, los cuales se encuentran como una opción de programación y simulación de sistemas robóticos de diferentes configuraciones. En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

### 3. Competencia de la asignatura:

- Tener un mejor conocimiento de los componentes principales de un sistema robótico.
- Comprender los aspectos principales de operación, manipulación, configuración y programación de un robot industrial.
- Caracterizar y seleccionar los elementos básicos que constituyen un ambiente de manufactura flexible basado en el uso de robots y sistemas automáticos.
- Dominar algunas técnicas de programación de robots industriales.
- Manipular y reconocer los diferentes tipos de robots industriales tanto fijos como móviles.
- Obtención de la función de transferencia de un manipulador de uno y dos grados de libertad con sus articulaciones desacopladas y acopladas
- Proponer una trayectoria para el movimiento de un robot

#### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No.	1	Descripción	Comprender la importancia de la robótica, así como las disciplinas que intervienen en el análisis y diseño de manipuladores
-----------------	---	-------------	---

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
1.1 Historia de los robots 1.2 Estructura mecánica de un robot 1.3 Transmisiones y Reductores 1.4 Comparación de sistemas de acción 1.5 Sensores internos 1.6 Elementos terminales 1.7 Tipos y características de robots 1.8 Grados de libertad y espacio de trabajo 1.9 Aplicaciones	<p>Sigue las indicaciones del instructor para integrarse en parejas y llevar a cabo la dinámica grupal. Conoce los datos generales del curso proporcionados por el instructor y acuerda el contrato de aprendizaje con el instructor. Finalmente contesta la evaluación diagnóstica.</p> <p>Realiza una investigación documental sobre los tipos de Robots y describe sus características en forma digital en classroom.</p> <p>Participa en plenarias donde se motive a los alumnos, con preguntas preparadas por el profesor.</p> <p>Realiza una investigación bibliográfica sobre las Aplicaciones industriales de los Robots y entregar en forma digital en classroom.</p>	<p>Se presenta al grupo. Posteriormente, procede a dar a conocer el objetivo general del curso, el contenido temático y las fuentes bibliográficas, los criterios de acreditación. Pregunta las expectativas que tienen los participantes del curso, da a conocer las reglas de operación y participación del curso, acuerda con los participantes un contrato de aprendizaje. Finalmente aplica una evaluación diagnóstica a los participantes.</p> <p>-Expone la definición de Robot Manipulador en el salón de clases.</p> <p>Describe los componentes de un Robot Industrial.</p> <p>Expone sobre la Importancia de la Robótica en la actualidad.</p> <p>Propone ejercicios prácticos para familiarizarse con las características del robot manipulador.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de organizar y planificar</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Solución de problemas.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Trabajo en equipo,</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidades de investigación.</p>	10 - 4

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.	30 %
Muestra capacidad para aprender de forma autónoma, capacidad para resolver problemas de manera independiente. Mostrar dominio de los temas estudiados en el Tema de la unidad. Capacidad para explicar y aplicar los conceptos aprendidos. Capacidad de llevar lo aprendido a la práctica.	40 %
Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.	30 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Preguntando integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p>	95-100

		<b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación documental (Lista de cotejo)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.
Reporte de práctica (rúbrica)	40	36-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Capacidad de llevar los conceptos teóricos a la práctica. Habilidad para diseñar circuitos con elementos semiconductores de potencia. Capacidad para detectar errores y corregirlos.
Exposición (guía de observación)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.
Total		95-100	85-94	75-84	70-74	N.A.	

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

Competencia No.	2	Descripción	Aplicar las diferentes técnicas de programación de robots, así como las ventajas y desventajas de cada una de ellas	
-----------------	---	-------------	---	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>2.1 Programación no textual</p> <p>2.2 Programación textual</p>	<p>Comprende las definiciones y las características.</p> <p>Realiza ejemplos y ejercicios de obtención de las matrices correspondientes y las sube a la plataforma classroom.</p> <p>Desarrolla ejercicios prácticos con el robot manipulador y las sube a la plataforma classroom.</p>	<p>Presenta la definición de la Matriz de rotación, sus características y la forma de obtenerla.</p> <p>Presenta la definición de la Matriz de traslación, sus características y la forma de obtenerla.</p> <p>Presenta la definición de la Matriz de transformación, sus características y la forma de obtenerla.</p> <p>Propone ejercicios para reafirmar los conocimientos.</p> <p>Propone ejercicios prácticos con el robot manipulador.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de organizar y planificar</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Solución de problemas.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Trabajo en equipo,</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidades de investigación.</p>	10 - 4

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.	30 %
Muestra capacidad para aprender de forma autónoma, capacidad para resolver problemas de manera independiente. Mostrar dominio de los temas estudiados en el Tema de la unidad. Capacidad para explicar y aplicar los conceptos aprendidos. Capacidad de llevar lo aprendido a la práctica.	40 %
Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.	30 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p>	95-100

		<p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación documental (Lista de cotejo)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.
Reporte de práctica (rúbrica)	40	36-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Capacidad de llevar los conceptos teóricos a la práctica. Habilidad para diseñar circuitos con elementos semiconductores de potencia. Capacidad para detectar errores y corregirlos.
Exposición (guía de observación)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.
Total		95-100	85-94	75-84	70-74	N.A.	

Competencia No.	3	Descripción	Comprender los conceptos sobre el modelado cinemático de un manipulador, su importancia y limitaciones	
-----------------	---	-------------	--	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>3.1 Sistemas de coordenadas</p> <p>3.2 Movimiento rígido y transformaciones homogéneas</p> <p>3.3 Representación de Denavit-Hartenberg</p> <p>3.4 Cinemática inversa</p>	<p>Comprende los Modelos Cinemático Directo e Inverso.</p> <p>Comprende cómo se realiza la Cadena Cinemática de los Eslabones de un robot.</p> <p>Desarrolla ejercicios en clase para reafirmar sus conocimientos y entregarlos en forma digital en classroom.</p> <p>Realiza la Búsqueda en Internet de Simuladores Gratuitos de Brazos Manipuladores, y realiza la Exposición de su Uso mediante un Ejemplo en clases.</p>	<p>Expone el Modelo Cinemático Directo.</p> <p>Expone el Modelo Cinemático Inverso.</p> <p>Explica cómo se realiza la Cadena Cinemática de los Eslabones de un robot utilizando la Metodología de Denavit - Hartenberg.</p> <p>Propone ejercicios prácticos para reafirmar sus conocimientos.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de organizar y planificar</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Solución de problemas.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Trabajo en equipo,</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidades de investigación.</p>	10 – 4

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.	30 %
Muestra capacidad para aprender de forma autónoma, capacidad para resolver problemas de manera independiente. Mostrar dominio de los temas estudiados en el Tema de la unidad. Capacidad para explicar y aplicar los conceptos aprendidos. Capacidad de llevar lo aprendido a la práctica.	40 %
Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.	30 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p>	95-100

		<p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación documental (Lista de cotejo)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.
Reporte de práctica (rúbrica)	40	36-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Capacidad de llevar los conceptos teóricos a la práctica. Habilidad para diseñar circuitos con elementos semiconductores de potencia. Capacidad para detectar errores y corregirlos.
Exposición (guía de observación)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.
Total		95-100	85-94	75-84	70-74	N.A.	

Competencia No.	4	Descripción	Comprender y aplicar los conceptos sobre el modelado dinámico de un manipulador, su importancia y limitaciones.	
-----------------	---	-------------	---	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>4.1 Introducción</p> <p>4.2 Ecuaciones de Euler-LaGrange</p> <p>4.3 Formulación de Newton-Euler</p> <p>4.4 Ecuaciones de movimiento generalizadas de D'Alambert</p>	<p>Comprende la metodología para obtener la matriz Jacobiana.</p> <p>Comprende los Modelos cinemáticos de velocidad y de aceleración.</p> <p>Desarrolla ejercicios para reafirmar los conocimientos y los entrega en forma digital en classroom.</p> <p>Realizar la Búsqueda en Internet de los Softwares utilizados para Simular el Modelado Cinemático de Velocidad y de Aceleración de Manipuladores Robóticos y entrega en forma digital en classroom.</p>	<p>Explica cómo se obtiene la Matriz Jacobiana.</p> <p>Explica el Modelo Cinemático de Velocidad.</p> <p>Explica el Modelo Cinemático de Aceleración.</p> <p>Propone ejercicios prácticos para fortalecer sus conocimientos.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de organizar y planificar</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Solución de problemas.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Trabajo en equipo,</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidades de investigación.</p>	10 - 4

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.	30 %
Muestra capacidad para aprender de forma autónoma, capacidad para resolver problemas de manera independiente. Mostrar dominio de los temas estudiados en el Tema de la unidad. Capacidad para explicar y aplicar los conceptos aprendidos. Capacidad de llevar lo aprendido a la práctica.	40 %
Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.	30 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p>	95-100

		<p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación documental (Lista de cotejo)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.
Reporte de práctica (rúbrica)	40	36-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Capacidad de llevar los conceptos teóricos a la práctica. Habilidad para diseñar circuitos con elementos semiconductores de potencia. Capacidad para detectar errores y corregirlos.
Exposición (guía de observación)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.
Total		95-100	85-94	75-84	70-74	N.A.	

Competencia No.	5	Descripción	Reconocer los diferentes esquemas de control y su aplicación para los requerimientos de movimiento de un manipulador	
-----------------	---	-------------	--	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
5.1 Introducción 5.2 Control de posición 5.3 Control de velocidad 5.4 Control de fuerza	<p>Comprende el Método de LaGrange para el Modelado Dinámico de un Robot.</p> <p>Comprende el Método de Newton - Euler para el Modelado Dinámico de un Robot.</p> <p>Desarrolla ejercicios para reafirmar los conocimientos y los entregará en forma digital en classroom.</p>	<p>Expone el Método de LaGrange para el Modelado Dinámico de un Robot.</p> <p>Expone el Método de Newton - Euler para el Modelado Dinámico de un Robot.</p> <p>Propone ejercicios prácticos para fortalecer sus conocimientos y el alumno los entregara en forma digital.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de organizar y planificar</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Solución de problemas.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Trabajo en equipo,</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidades de investigación.</p>	10 – 4

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.	30 %
Muestra capacidad para aprender de forma autónoma, capacidad para resolver problemas de manera independiente. Mostrar dominio de los temas estudiados en el Tema de la unidad. Capacidad para explicar y aplicar los conceptos aprendidos. Capacidad de llevar lo aprendido a la práctica.	40 %
Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.	30 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p>	95-100

		<p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación documental (Lista de cotejo)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.
Reporte de práctica (rúbrica)	40	36-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Capacidad de llevar los conceptos teóricos a la práctica. Habilidad para diseñar circuitos con elementos semiconductores de potencia. Capacidad para detectar errores y corregirlos.
Exposición (guía de observación)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.
Total		95-100	85-94	75-84	70-74	N.A.	

Competencia No.	6	Descripción	Aplicar las principales técnicas para la definición de trayectorias de un robot	
-----------------	---	-------------	---	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>6.1 Trayectorias paramétricas</p> <p>6.2 Perfil trapezoidal</p> <p>6.3 Restricciones de trayectorias</p>	<p>Comprende el Método de LaGrange para el Modelado Dinámico de un Robot.</p> <p>Comprende el Método de Newton - Euler para el Modelado Dinámico de un Robot.</p> <p>Desarrolla ejercicios para reafirmar los conocimientos y los entrega en forma digital en classroom.</p>	<p>Expone el Método de LaGrange para el Modelado Dinámico de un Robot.</p> <p>Expone el Método de Newton - Euler para el Modelado Dinámico de un Robot.</p> <p>Propone ejercicios prácticos para fortalecer sus conocimientos y los entrega en forma digital.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de organizar y planificar</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Solución de problemas.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Trabajo en equipo,</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidades de investigación.</p>	6 – 4

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.	30 %
Muestra capacidad para aprender de forma autónoma, capacidad para resolver problemas de manera independiente. Mostrar dominio de los temas estudiados en el Tema de la unidad. Capacidad para explicar y aplicar los conceptos aprendidos. Capacidad de llevar lo aprendido a la práctica.	40 %
Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.	30 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p><b>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p>	95-100

		<p><b>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Buena	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación documental (Lista de cotejo)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, es capaz de responder a preguntas relacionadas con los temas investigados, el reporte del cuestionario presenta una redacción coherente y con respuestas completas, sin faltas de ortografía y cuenta con diagramas que ilustran la respuesta. Habilidad para explicar las preguntas relacionadas con los temas investigados.
Reporte de práctica (rúbrica)	40	36-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Capacidad de llevar los conceptos teóricos a la práctica. Habilidad para diseñar circuitos con elementos semiconductores de potencia. Capacidad para detectar errores y corregirlos.
Exposición (guía de observación)	30	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Capacidad de análisis y de razonamiento lógico. Habilidad para aplicar los conceptos teóricos a la solución de ejercicios prácticos enunciados como problemas en los libros de texto, así como la habilidad de usar simuladores mediante software para comparar resultados y obtener conclusiones. Muestra capacidad de comunicación escrita, análisis y síntesis.
Total		95-100	85-94	75-84	70-74	N.A.	

## 5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

### Fuentes de información:

- ✓ **Libro:** Introducción a la robótica. **Autor:** Subir Kumar Saha. **Editorial:** Mc Graw-Hill, 2010.
- ✓ **Libro:** Robótica: Control de Robots Manipuladores. **Autor:** Fernando Reyes Cortes. **Editorial:** Marcombo, S.A., 2011, primera edición.
- ✓ **Libro:** Cinemática y Dinámica de Robots Manipuladores. **Autor:** Miranda Colorado, Roger. **Editorial:** Marcombo, S.A., 2016.
- ✓ **Libro:** Percepción Visual Aplicada a la Robótica. **Autor:** Mario L., Chacón, Rafael Sandoval, Javier Vega. **Editorial:** Marcombo, S.A., 2016.
- ✓ **Libro:** Robótica Aplicada con LabView y Lego. **Autor:** Ponce Cruz Pedro, Víctor M. de la Cruz, Hirán Ponce Espinosa. **Editorial:** Marcombo, S.A., 2015.
- ✓ **Libro:** Fundamentos de Robótica. **Autor:** Antonio Barrientos. **Editorial:** Mc Graw-Hill, 4ta. Edición.
- ✓ **Libro:** Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería. **Autor:** Ponce Cruz Pedro. **Editorial:** Marcombo, S.A., 2011.
- ✓ **Libro:** Robótica: Control, Detección, Visión e Inteligencia. **Autor:** Fu, K. S., González, R. C., y Lee, C. S. G. **Editorial:** McGraw Hill, 1987.

### Apoyos didácticos:

- Computadora
  - Internet
  - Plataforma educativa Google Classroom
  - Pintarrón
  - Cañón proyecto
- Laboratorio de Manufactura Avanzada:  
Equipo eléctrico, Tablero eléctrico didáctico, Sensores, solenoides, motores.
- Controlador Lógico Programable:  
Allen Brandlley 1100 Serie B, SIEMENS
- Interfaz:  
RS-232-USB (Win 7, Win 8, Win 10), RS-232-USB(Win7).
- Software:  
Matlab.

6. Calendarización de evaluación en semanas.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP	ED		EF1			EF2			EF3			EF4		EF5		EF6
TR																
SD																

TP: Tiempo Planeado  
ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real  
EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)

SD: Seguimiento departamental  
ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración 13 de Febrero de 2023.

DR. GUILLERMO REYES MORALES  
Nombre y firma del (de la) profesor(a)

ING. YOSAFAT MORTERA ELIAS  
Nombre y firma del (de la) Jefe(a) de Departamento Académico