

Tecnológico Nacional de México
Subdirección Académica
Instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias Profesionales
Periodo: Febrero – Julio 2023

Nombre de la asignatura:	Fundamentos de Robótica
Plan de Estudios:	IEM-2010-210
Clave de la asignatura:	MCC-1706
Horas teoría-Horas prácticas-Créditos:	2 – 2 - 4

1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad para realizar estudios cinemáticos y dinámicos de los movimientos de robots y manipuladores para el diseño, aplicación y control de sistemas robóticos.

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 comprender los principios y aplicaciones, así como seleccionar estos sistemas propiciando con ello la modernización de los procesos productivos.

Esta materia se relaciona con las materias de Álgebra Lineal, Cálculo Vectorial, Estática, Dinámica, Tecnología de los Materiales Electricidad y Magnetismo, Análisis y Síntesis de Mecanismos, Electrónica Analógica, Electrónica Digital, Controles Eléctricos, Sistemas Hidráulicos y Neumáticos de Potencia, Ingeniería de Control clásico.

En la [materia de Álgebra lineal](#) se relaciona con los temas: matrices y determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, espacios vectoriales, transformaciones lineales.

En la [materia de Cálculo Vectorial](#) se relaciona con los temas: Vectores en el espacio, Coordenadas polares, Funciones vectoriales de una variable real, Funciones reales de varias variables.

En la [materia de Estática](#) se relaciona con los temas: Análisis de partículas, Análisis del cuerpo rígido; Centrados, centros de gravedad y momentos de inercia.

En la **materia de Dinámica** se relaciona con los temas: Cinemática de partícula, Cinemática de Cuerpos Rígidos, Cinética de Partículas, Cinética de los Cuerpos Rígidos.

En la **materia de Electricidad y magnetismo** se relaciona con los temas: Electrodinámica, Campo magnético. las competencias a los estudiantes en el manejo de equipo para medir, probar y acondicionar señales y diseño de sistemas Mecatrónicos.

En la **materia de Análisis y Síntesis de mecanismos** se relaciona con los temas: Principios fundamentales, Análisis de Mecanismos articulados, Introducción a la síntesis de mecanismos.

En la **materia de Electrónica analógica** se relaciona con los temas: Dispositivos de potencia.

En la **materia de Electrónica digital** se relaciona con los temas: Lógica combinacional, Lógica secuencial.

En la **materia de Controles Eléctricos** se relaciona con los temas: Fundamentos de controles eléctricos, Interruptores y sensores, Relevador programable, Autómata programable (PLC).

En la **materia de Sistemas hidráulicos y neumáticos de potencia** se relaciona con los temas: Introducción, fundamentos y simbología de hidráulica y neumática, Dispositivos hidráulicos y neumáticos, Circuitos Neumáticos y Electroneumáticos.

En la **materia de Ingeniería de Control clásico** se relaciona con los temas: Sistemas de control, Modelado de sistemas dinámicos, Acciones básicas de control.

2. Intención Didáctica

El temario contiene cinco temas, contemplando en su primer tema la identificación de los diversos tipos de robots; así como sus diferentes especificaciones y aplicaciones.

El tema dos enuncia y promueve los fundamentos para el modelado de robots a través de análisis matricial, utilizando matrices de rotación y matrices de transformación.

El tema tres comprende el entendimiento claro de lo que significa la formulación matemática de los movimientos de las articulaciones (traslaciones y rotaciones) en un sistema ortonormal 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.

El tema cuatro realiza el análisis cinemático del robot utilizando la metodología de la matriz Jacobiana para el modelado cinemático de velocidad y aceleración.

El tema cinco 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.

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.

Todos los temas están interrelacionados 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 contruidos, 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.

Se pretende que durante el curso de manera integral se conforme una visión del futuro profesionista y se pueda crear la confianza en él que permita interpretar el mundo que le rodea, sea este dentro de su desempeño laboral o no, donde fundamentalmente el enfoque sistemático será una herramienta de desempeño de la profesión, así mismo del desarrollo humano.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Competencia de la asignatura

Comprender y aplicar los conocimientos necesarios para proponer soluciones en la automatización de procesos de manufactura industriales mediante la selección y aplicación de manipuladores robóticos, para asegurar la calidad, eficiencia y rentabilidad de dichos procesos

4. Análisis por competencias específicas

Competencia No.: 1

Descripción: Comprender la importancia de la robótica, así como las disciplinas que intervienen para 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
<p>1. Introducción.</p> <p>1.1 Definición de robots manipuladores.</p> <p>1.2 Importancia de la robótica.</p> <p>1.3 Aplicaciones industriales de los robots..</p>	<p>El facilitador se pone de acuerdo con los alumnos, los alumnos se presentan con sus compañeros, toman nota acerca de los puntos que el docente da a conocer acerca de la materia, el alumno interactúa con el docente en la realización del encuadre, referente al contenido de los temas, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso.</p> <p>Investigar en diferentes fuentes el tema de las aplicaciones de los robots.</p>	<p>El facilitador se presenta al grupo.</p> <p>El facilitador describe el encuadre de la materia (informando el objetivo de la materia, contenido temático, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso).</p> <p>Los alumnos contestan el pase de lista por el docente.</p> <p>El facilitador aplica examen diagnóstico.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos integrar equipo de trabajo y realizar una investigación documental en diferentes fuentes el tema de las aplicaciones de los robots.</p> <p>El facilitador solicita consultar diversas fuentes para conocer</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Capacidad de organizar y planificar.</p> <p>Conocimientos básicos de la carrera.</p> <p>Comunicación oral y escrita.</p>	6-6 hrs

	<p>Consultar diversas fuentes para conocer publicaciones científicas y tecnológicas de la robótica.</p> <p>Describir los componentes de un robot industrial, las características de robots y las definiciones básicas de la robótica.</p> <p>Comparar los diferentes sistemas de acción destacando sus ventajas y desventajas.</p>	<p>publicaciones científicas tecnológicas de la robótica y realizar un reporte de los artículos científicos encontrados.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos realizar una descripción mediante una infografía de los componentes de un robot industrial, las características de robots y las definiciones básicas de la robótica.</p> <p>Realizar un cuadro comparativo de los diferentes sistemas de acción destacando sus ventajas y desventajas.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos la entrega de portafolio de evidencia al término de la unidad de acuerdo con las rubricas proporcionadas por el facilitador.</p>		
--	---	--	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DEL INDICADOR
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.	20 %
Demuestra la búsqueda de información científica de investigaciones realizadas recientemente, presente una extracción de síntesis de manera satisfactoria del tema. Presenta la información a manera de reporte de manera concisa.	30 %
Presenta una imagen explicativa que combina texto, ilustración y diseño, cuyo propósito es sintetizar información de cierta complejidad e importancia, de una manera directa y rápida.	30 %
Presenta una imagen explicativa que combina texto, ilustración y diseño, cuyo propósito es sintetizar información de cierta complejidad e importancia, de una manera directa y rápida.	20 %

Niveles de desempeño:

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: 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. 3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): 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. 4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: 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. 5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr</p>	95-100

		la competencia. 6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. 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	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	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 (Lista de Cotejo)	20 %	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.
Reporte de artículos Científicos (Lista de Cotejo)	30 %	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Demuestra la búsqueda de información científica de investigaciones realizadas recientemente, presente una extracción de síntesis de manera satisfactoria del tema. Presenta la información a manera de reporte de manera concisa.
Infografía (Lista de Cotejo)	30 %	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Presenta una imagen explicativa que combina texto, ilustración y diseño, cuyo propósito es sintetizar información de cierta complejidad e importancia, de una manera directa y rápida.

Gráfico (Cuadro comparativo, Lista de Cotejo)	20 %	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	0	Presenta un gráfico que especifica los vínculos existentes entre distintos datos. Comparativo , por su parte, es aquello que permite realizar una comparación (el descubrimiento de las semejanzas y las diferencias entre diversos elementos a partir de su análisis u observación).
	Total	95-100	85-94.4	75-84.9	70-74.9	NA	

Competencia No.: 1

Descripción: Aplicar las diferentes técnicas de modelado matemático a través de software para el modelado del manipulador robótico.

TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
<p>2. Fundamentos para el modelado de Robots</p> <p>2.1 Matrices de rotación. 2.2 Matrices de transformación. 2.3 Cinemática de sólido rígido.</p>	<p>El facilitador se pone de acuerdo con los alumnos, los alumnos se presentan con sus compañeros, toman nota acerca de los puntos que el docente da a conocer acerca de la materia, el alumno interactúa con el docente en la realización del encuadre, referente al contenido de los temas, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso.</p> <p>El facilitador muestra en clase la forma de modelar los robots manipuladores.</p> <p>El facilitador obtiene una matriz de traslación, rotación y transformación homogénea para algún movimiento determinado de un robot, dada su configuración particular.</p>	<p>El facilitador se presenta al grupo.</p> <p>El facilitador describe el encuadre de la materia (informando el objetivo de la materia, contenido temático, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso).</p> <p>Los alumnos contestan el pase de lista por el docente.</p> <p>El facilitador muestra en clases la forma de modelar los robots manipuladores y solicita a los alumnos entregar un modelo.</p> <p>El facilitador demuestra en clases la obtención de una matriz de traslación, rotación y transformación homogénea para algún movimiento determinado de un robot, solicita a los</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Capacidad de organizar y planificar.</p> <p>Conocimientos básicos de la carrera.</p> <p>Comunicación oral y escrita.</p> <p>Conocimiento de las propiedades matriciales y la transformada de Laplace.</p>	6-6 hrs

	<p>El facilitador realiza ejemplos de modelado matemático matricial.</p>	<p>alumnos realizar un problemario de la obtención de la matriz.</p> <p>El facilitador realiza ejemplos de modelado matemático y solicita a los alumnos entregar un problemario de ejercicios.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos la entrega de portafolio de evidencia al término de la unidad de acuerdo con las rubricas proporcionadas por el facilitador.</p>		
--	--	---	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DEL INDICADOR
El modelo de diseño se basa sobre el modelo de análisis describiendo en mayor detalle, la estructura del sistema y cómo será implementado el sistema.	30 %
Recopilación de una cantidad de ejercicios prácticos tienen como finalidad el desarrollo de la capacidad de análisis de forma metódica, así prueba el conocimiento adquirido de forma teórica por los estudiantes.	30 %
Recopilación de una cantidad de ejercicios prácticos tienen como finalidad el desarrollo de la capacidad de análisis de forma metódica, así prueba el conocimiento adquirido de forma teórica por los estudiantes.	40 %

Niveles de desempeño:

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: 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. 3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra	95-100

		<p>asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. 4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: 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>5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia. 6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. 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</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	
Modelo (Lista de Cotejo)	30 %	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	El modelo de diseño se basa sobre el modelo de análisis describiendo en mayor detalle, la estructura del sistema y cómo será implementado el sistema.
Problemario (Matrices, Lista de Cotejo)	30 %	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Recopilación de una cantidad de ejercicios prácticos tienen como finalidad el desarrollo de la capacidad de análisis de forma metódica, así prueba el conocimiento adquirido de forma teórica por los estudiantes.
Problemario (Ejercicios, Lista de Cotejo)	40 %	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Recopilación de una cantidad de ejercicios prácticos tienen como finalidad el desarrollo de la capacidad de análisis de forma metódica, así prueba el conocimiento adquirido de forma teórica por los estudiantes.
	Total	95-100	85-94.4	75-84.9	70-74.9	NA	

Competencia No.: 1

Descripción: Comprender y aplicar los conceptos sobre el modelado a través de la cinemática directa e inversa de un manipulador robótico para su diseño, así como 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. Modelo Cinemático de Posición</p> <p>3.1 Descripción de la cadena cinemática de un robot manipulador.</p> <p>3.2 Modelo cinemático directo.</p> <p>3.3 Modelo cinemático inverso.</p>	<p>El facilitador se pone de acuerdo con los alumnos, los alumnos se presentan con sus compañeros, toman nota acerca de los puntos que el docente da a conocer a cerca de la materia, el alumno interactúa con el docente en la realización del encuadre, referente al contenido de los temas, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso.</p> <p>El facilitador muestra en clase la forma de modelar la cinemática directa e inversa de los robots manipuladores.</p> <p>El facilitador realiza una cadena cinemática de los eslabones de un robot utilizando la metodología Denavit-Hartenberg.</p>	<p>El facilitador se presenta al grupo.</p> <p>El facilitador describe el encuadre de la materia (informando el objetivo de la materia, contenido temático, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso).</p> <p>Los alumnos contestan el pase de lista por el docente.</p> <p>El facilitador muestra en la clase para modelar la cinemática directa e inversa de los robots manipuladores, posteriormente solicita un problemario de modelado.</p> <p>El facilitador realiza la cadena cinemática de los eslabones de un robot utilizando la metodología Denavit-Hartenberg. Posteriormente el</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Capacidad de organizar y planificar.</p> <p>Conocimientos básicos de la carrera.</p> <p>Comunicación oral y escrita.</p> <p>Conocimiento de las propiedades matriciales y la transformada de Laplace.</p>	6-6 hrs

		<p>alumno elabora un reporte de prácticas.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos la entrega de portafolio de evidencia al término de la unidad de acuerdo con las rubricas proporcionadas por el facilitador.</p>		
--	--	---	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DEL INDICADOR
Recopilación de una cantidad de ejercicios prácticos tienen como finalidad el desarrollo de la capacidad de análisis de forma metódica, así prueba el conocimiento adquirido de forma teórica por los estudiantes. El modelo de diseño se basa sobre el modelo de análisis describiendo en mayor detalle, la estructura del sistema y cómo será implementado el sistema.	40 %
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Entrega el reporte en tiempo y forma, demostrando conocimiento de los conceptos de la materia, aplicando los conocimientos adquiridos en la elaboración del proyecto.	60 %

Niveles de desempeño:

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: 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. 3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente.	95-100

		<p>Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. 4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: 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>5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia. 6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. 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> <p>Notable Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente</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	
Problemario (Modelo, Lista de Cotejo)	40 %	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Recopilación de una cantidad de ejercicios prácticos tienen como finalidad el desarrollo de la capacidad de análisis de forma metódica, así prueba el conocimiento adquirido de forma teórica por los estudiantes. El modelo de diseño se basa sobre el modelo de análisis describiendo en mayor detalle, la estructura del sistema y cómo será implementado el sistema.
Elaboración de Reporte de Práctica(Lista de Cotejo)	60 %	57-60	51-56.4	45-50.4	42-44.4	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Entrega el reporte en tiempo y forma, demostrando conocimiento de los conceptos de la materia, aplicando los conocimientos adquiridos en la elaboración del proyecto.

Competencia No.: 1

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. Modelo cinemático de velocidad y aceleración.</p> <p>4.1 Obtención de la matriz jacobiana.</p> <p>4.2 Modelo cinemático de velocidad.</p> <p>4.3 Modelo cinemático de aceleración.</p>	<p>El facilitador se pone de acuerdo con los alumnos, los alumnos se presentan con sus compañeros, toman nota acerca de los puntos que el docente da a conocer acerca de la materia, el alumno interactúa con el docente en la realización del encuadre, referente al contenido de los temas, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso.</p> <p>Investigar en diferentes fuentes el tema de las aplicaciones de los robots.</p> <p>El facilitador consulta diversas fuentes para conocer publicaciones científicas y tecnológicas de la robótica.</p>	<p>El facilitador se presenta al grupo.</p> <p>El facilitador describe el encuadre de la materia (informando el objetivo de la materia, contenido temático, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso).</p> <p>Los alumnos contestan el pase de lista por el docente.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos realizar una investigación en diferentes fuentes el tema de las aplicaciones de los robots.</p> <p>El facilitador consulta diversas fuentes para conocer publicaciones científicas y tecnológicas de la robótica. Al término solicita a los alumnos 3 reportes de consulta de Artículos Científicos.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Capacidad de organizar y planificar.</p> <p>Conocimientos básicos de la carrera.</p> <p>Comunicación oral y escrita.</p> <p>Conocimiento de las propiedades matriciales y la transformada de Laplace.</p>	6-6 hrs

	<p>El facilitador describe en clases los componentes de un robot industrial, las características de robots y las definiciones básicas de la robótica.</p>	<p>El facilitador describe los componentes de un robot industrial, las características de robots y las definiciones básicas de la robótica. Al término solicita a los alumnos entregar un mapa mental de los componentes.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos la entrega de portafolio de evidencia al término de la unidad de acuerdo con las rubricas proporcionadas por el facilitador.</p>		
--	--	---	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DEL INDICADOR
<p>Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.</p>	40 %
<p>Demuestra la búsqueda de información científica de investigaciones realizadas recientemente, presente una extracción de síntesis de manera satisfactoria del tema. Presenta la información a manera de reporte de manera concisa.</p>	30 %
<p>Analiza, sintetiza, estructura, y muestra información, de manera ordenada mediante una herramienta gráfica. Presenta un diagrama que representa conceptos relacionados a partir de un tema principal o palabra clave. El tema principal se ubica al centro y se expande en todas direcciones con los conceptos relacionados – ideales para lluvias de ideas y organizar información de manera espontánea.</p>	30%

Niveles de desempeño:

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: 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. 3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): 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. 4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos	95-100

		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. 5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia. 6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. 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	
	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 (Lista de Cotejo)	40 %	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.
Reporte de artículos Científicos (Lista de Cotejo)	30 %	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0	Demuestra la búsqueda de información científica de investigaciones realizadas recientemente, presente una extracción de síntesis de manera satisfactoria del tema. Presenta la información a manera de reporte de manera concisa.
Elaboración de Gráficos (Mapa Mental, Lista de Cotejo)	30 %	57-60	51-56.4	45-50.4	42-44.4	0	Analiza, sintetiza, estructura, y muestra información, de manera ordenada mediante una herramienta grafica. Presenta un diagrama que representa conceptos relacionados a partir de un tema principal o palabra clave. El tema principal se ubica al centro y se expande en todas

							direcciones con los conceptos relacionados – ideales para lluvias de ideas y organizar información de manera espontánea.
	Total	95-100	85-94.4	75-84.9	70-74.9	NA	

Competencia No.: 1

Descripción: Conocer y comprender las bases fundamentales del modelado dinámico a través de ecuaciones dinámicas de movimiento para entender el comportamiento de un manipulador robótico.

TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
<p>5. Modelos Dinámicos</p> <p>5.1 Energías cinéticas y potencial de robots.</p> <p>5.2 Método de LaGrange.</p> <p>5.3 Método de Newton-Euler.</p>	<p>El facilitador se pone de acuerdo con los alumnos, los alumnos se presentan con sus compañeros, toman nota acerca de los puntos que el docente da a conocer acerca de la materia, el alumno interactúa con el docente en la realización del encuadre, referente al contenido de los temas, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso.</p> <p>Mostrar en clase la forma de modelar la dinámica de los robots manipuladores.</p> <p>Realizar el modelado dinámico de las ecuaciones de movimiento para los eslabones de un robot utilizando Lagrange-Euler y Newton-Euler.</p>	<p>El facilitador se presenta al grupo.</p> <p>El facilitador describe el encuadre de la materia (informando el objetivo de la materia, contenido temático, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso).</p> <p>El facilitador mostrar en clase la forma de modelar la dinámica de los robots manipuladores.</p> <p>Realizar el modelado dinámico de las ecuaciones de movimiento para los eslabones de un robot utilizando Lagrange-Euler y Newton-Euler. El facilitador solicita a los alumnos realizar un Modelo dinámico.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Capacidad de organizar y planificar.</p> <p>Conocimientos básicos de la carrera.</p> <p>Comunicación oral y escrita.</p> <p>Conocimiento de las propiedades matriciales.</p>	8-8 hrs

	<p>Expresar en forma matemática las restricciones entre los eslabones de las articulaciones del manipulador robótico.</p> <p>Realizar un proyecto el modelo dinámico de un manipulador.</p> <p>El facilitador realiza prácticas en donde se implemente un programa en computadora que simule el modelo de la dinámica de un robot y que analizar los resultados de las simulaciones.</p>	<p>El facilitador muestra y expresa en forma matemática las restricciones entre los eslabones de las articulaciones del manipulador robótico.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos realizar un proyecto el modelo dinámico de un manipulador.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos a realizar prácticas en donde se implemente un programa en computadora que simule el modelo de la dinámica de un robot y que analizar los resultados de las simulaciones. Al termino solicita un reporte de prácticas.</p> <p>Los alumnos contestan el pase de lista por el docente.</p>		
--	--	---	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DEL INDICADOR
El modelo de diseño se basa sobre el modelo de análisis describiendo en mayor detalle, la estructura del sistema y cómo será implementado el sistema.	40 %
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Entrega el reporte en tiempo y forma, demostrando conocimiento de los conceptos de la materia, aplicando los conocimientos adquiridos en la elaboración del proyecto.	60 %

Niveles de desempeño

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: 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. 3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): 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. 4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos	95-100

Matriz de evaluación:

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADOR DE ALCANCE					EVALUACIÓN FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A	B	C	D	N	
Modelo (Lista de Cotejo)	40 %	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	El modelo de diseño se basa sobre el modelo de análisis describiendo en mayor detalle, la estructura del sistema y cómo será implementado el sistema.
Elaboración de Reporte de Práctica(Lista de Cotejo)	60 %	57-60	51-56.4	45-50.4	42-44.4	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Entrega el reporte en tiempo y forma, demostrando conocimiento de los conceptos de la materia, aplicando los conocimientos adquiridos en la elaboración del proyecto.

6. Fuentes de Información y Apoyos Didácticos

Fuentes de información:

1. Subir Kumar Saha, Introducción a la robótica, Ed. Mc Graw-Hill, 2010
2. Fernando Reyes Cortes, Robótica: Control de Robots Manipuladores, Ed. Marcombo, S.A., 2011, primera edición.
3. Miranda Colorado, Roger, Cinemática y Dinámica de Robots Manipuladores, Ed. Marcombo, S.A., 2016.
4. Mario L., Chacón, Rafael Sandoval, Javier Vega, Percepción Visual Aplicada a la Robótica, Ed. Marcombo, S.A., 2016.
5. Ponce Cruz Pedro, Víctor M. de la Cruz, Hirán Ponce Espinosa, Robótica Aplicada con LabView y Lego, Ed. Marcombo, S.A., 2015.
6. Antonio Barrientos, Fundamentos de Robótica, Ed. Mc Graw-Hill, 4ta. Edición.
7. Ponce Cruz Pedro, Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería, Ed. Marcombo, S.A., 2011.
8. Fu, K. S., González, R. C., y Lee, C. S. G., Robótica: Control, Detección, Visión e Inteligencia, McGraw Hill, 1987.
9. Standler, W., Analytical Robotics and mechatronics, McGraw Hill International Ed., 1995.
10. [www.kuka.com:\(ArcWelding_engl\)](http://www.kuka.com:(ArcWelding_engl)).
11. www.unimation.com: catalog.
12. www.abbrbots.com: catalog.

Apoyos didácticos:

- Pintarrón y plumones.
- Computadora, internet.
- Software especializado.
- Calculadora. • Cañón. • Internet.

7. Calendarización de evaluación.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T.P.	ED		EF1			EF2			EF3			EF4				EF5
T.R.																ES
S.D.					SD				SD				SD			SD

TP= Tiempo planeado
ED = Evaluación diagnóstica.

TR=Tiempo real
EFn = Evaluación formativa (Competencia Especifica n).

SD = Seguimiento departamental
ES = Evaluación sumativa.

Fecha de elaboración: 13 de Febrero 2023

ING. VICTOR PALMA CRUZ

Nombre y firma del (de la) profesor(a)

M.I. ESTEBAN DOMINGUEZ FISCAL.

Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento Académico