

Tecnológico Nacional de México
Subdirección Académica
Instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias Profesionales
Periodo: Agosto-Diciembre 2024

Nombre de la asignatura: Fundamentos de Robótica
Plan de Estudios: IEME-2010-210
Clave de la asignatura: MAC-2305
Horas teoría-Horas prácticas-Créditos:2-2-4

Caracterización de la asignatura:

La aportación de la asignatura al perfil profesional.-

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, así como la posibilidad para seleccionar y programar robots comerciales para un determinado proceso industrial.

La importancia de la asignatura.-

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.

Con qué otras asignaturas se relaciona.- 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.

Esta signatura está **relacionada con las materias de:** Álgebra Lineal, Análisis y Síntesis de Mecanismos, Controles eléctricos.



Los temas relacionados con la materia de Fundamentos de Robótica:

Temas de la materia de Álgebra Lineal: En el tema 2 de Matrices y determinantes, en el subtema 2.9 Aplicación de matrices y determinantes.

Competencias específicas: Manejar las matrices, sus propiedades y operaciones a fin de expresar conceptos y problemas mediante ellas, en los sistemas de ecuaciones lineales; así como en otras áreas de las matemáticas y de la ingeniería, para una mejor comprensión y una solución más eficiente.

Temas de la materia Análisis y Síntesis de mecanismos: En el tema 1 de Principios fundamentales, en los subtemas 1.4 grados de libertad y 1.5 inversión cinemática y en el tema 2 Análisis de Mecanismos articulados, en los subtemas 2.2 Análisis de velocidad y aceleración relativa de partículas de un eslabón común, 2.3 Análisis de velocidad y aceleración relativa de partículas coincidentes en eslabones distintos y 2.5 juntas universales.

Competencias específicas: Conocer y manejar los conceptos, terminología y leyes que rigen la cinemática de los mecanismos planos. Analizar, calcular y comprender la posición, desplazamiento, velocidad y aceleración de cualquier mecanismo articulado coplanar, así como Identificar las juntas universales y sus aplicaciones.

Temas de la materia de Controles Eléctricos: En el tema 1 Fundamentos de Controles Eléctricos en los subtemas 1.1 contactores y arrancadores, 1.2 relevadores electromagnéticos y tema 3 Interruptores y Sensores, en los subtemas 3.3 sensores de presión, 3.7 sensores de peso, velocidad y 3.8 criterios para la selección de un sensor.

Competencias específicas: Recopilar, organizar, analizar e interpretar los diagramas de alambrado y control con la simbología americana y europea. Identificar las partes de un arrancador magnético combinado. Conocer la función de cada relevador en el control y protección de los motores, así como seleccionar y calcular sus principales elementos, Conocerá y seleccionará los diferentes elementos de control como son los interruptores, sensores y el principio de funcionamiento de los transductores. Así como ser capaz de seleccionar e instalar los mismos.

1. Intención didáctica:

Explicar claramente la forma de tratar la asignatura de tal manera que oriente las actividades de enseñanza y aprendizaje:

El temario contiene cuatro temas, contemplando en su primer tema la identificación de los diversos tipos de robots; así como sus

La



...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 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.

En el tema cuatro se 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. También 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.

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. 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.

La manera de abordar los contenidos.

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.

El enfoque con que deben ser tratados. 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 extensión y la profundidad de los mismos. 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 contruoidos, 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.

Que actividades del estudiante se deben resaltar para el desarrollo de competencias genéricas. 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 para 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.

Que competencias genéricas se están desarrollando con el tratamiento de los contenidos 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.

De manera general explicar el papel que debe desempeñar el (la) profesor(a) para el desarrollo de la asignatura. Es importante mencionar que el facilitador busque solo guiar a los estudiantes en las actividades prácticas sugeridas. Las competencias profesionales se cumplirán con la ejecución de las actividades de aprendizaje.

2. Competencia de la asignatura:

¿Qué debe saber y saber hacer el estudiante?

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



3. 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 |
|--|--|--|--|------------------------|
| <p>1. MORFOLOGÍA DEL ROBOT</p> <p>1.1 Historia de los robots</p> <p>1.2 Estructura mecánica de un robot</p> <p>1.3 Transmisiones y Reductores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmisiones • Reductores • Accionamiento Directo <p>1.4 Comparación de sistemas de acción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actuadores neumáticos • Actuadores hidráulicos • Actuadores eléctricos <p>1.5 Sensores internos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensores de posición • Sensores de velocidad • Sensores de presencia <p>1.6 Elementos terminales</p> <p>1.7 Tipos y características de robots</p> <p>1.8 Grados de libertad y espacios de trabajo</p> | <p>Encuadre:</p> <p>Realizar la prueba diagnóstica.</p> <p>Realiza la Investigación documental en diferentes fuentes en forma individual o grupal sobre la investigación documental de la historia de los robots, estructura mecánica de un robot, transmisiones y reductores, comparación de sistemas de acción(actuadores neumáticos, actuadores hidráulicos, actuadores eléctricos), sensores internos(posición, velocidad, presencia), elementos terminales, tipos y características de robots, grados de libertad y espacios de trabajo y aplicaciones de los robots, consultando diversas</p> | <p>Encuadre: Presentación de los participantes, análisis de expectativas, presentación del programa, plenario de acuerdos y prueba diagnóstica.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos realizar una investigación documental de la historia de los robots, estructura mecánica de un robot, transmisiones y reductores, comparación de sistemas de acción(actuadores neumáticos, actuadores hidráulicos, actuadores eléctricos), sensores internos(posición, velocidad, presencia), elementos terminales, tipos y características de robots, grados de libertad y espacios de trabajo y aplicaciones de los robots, consultando</p> | <p>Capacidad de sintetizar la información.</p> <p>Capacidad de relacionar y aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidad para organizar y planificar sus tareas.</p> <p>Capacidad para comunicarse oral y por escrito.</p> | <p>8 - 8</p> |



| | | | | |
|--------------------------------|--|--|---|--|
| <p>1.9 Aplicaciones</p> | <p>fuentes para conocer publicaciones científicas y tecnológicas de la robótica.</p> <p>Realizar un cuadro sinóptico consultando en diversas fuentes para conocer las definiciones básicas de la robótica.</p> <p>Los estudiantes prestan atención al facilitador que mediante el método expositivo muestra cómo identificar los grados de libertad y espacio de un sistema mecánico y articulado.</p> <p>Los estudiantes realizaran un questionario sobre la importancia de la robótica en la industria y las disciplinas que intervienen en el análisis y diseño de manipuladores.</p> <p>Los estudiantes</p> | <p>diversas fuentes para conocer publicaciones científicas y tecnológicas de la robótica.</p> <p>Elaborar un cuadro sinóptico con las definiciones básicas de la robótica.</p> <p>El facilitador enseña a los alumnos mediante el método expositivo a identificar y determinar los grados de libertad y el espacio de trabajo de un sistema mecánico articulado.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos a elaborar un questionario sobre la importancia de la robótica, disciplina que intervienen en el análisis y diseño de manipuladores.</p> <p>El facilitador aplica</p> | <p>Capacidad de solucionar ejercicios individual y por equipos.</p> | |
|--------------------------------|--|--|---|--|



| | | | |
|--|--|---|--|
| | realizan la evaluación escrita correspondiente a la unidad. | evaluación escrita, al final solicita a los alumnos la entrega de portafolio de evidencia para la evaluación escrita de la unidad. El docente indica la plataforma digital a utilizar (classroom). Para los alumnos que por alguna razón no puedan entregar de forma presencial sus actividades. | |
|--|--|---|--|

| INDICADORES DE ALCANCE | VALOR DEL INDICADOR |
|---|---------------------|
| Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo bibliográfico. | 35 % |
| Trabaja con varias ideas, proporciona un resumen esquemático de lo aprendido, ordenado de una manera jerárquica. El conocimiento está organizado y representado en todos los niveles de abstracción, situando los más generales e inclusivos en la parte superior y los más específicos y menos inclusivos en la parte inferior.. | 20 % |
| Demuestra el dominio de organizar información, y análisis para identificar las semejanzas y diferencias de dos o más objetos o situaciones. | 25 % |
| Analiza los ejercicios, para la aplicación de conocimientos adquiridos con anterioridad y en el curso, aplica los criterios y procedimiento para la solución de los ejercicios e interpreta los resultados obtenidos | 20 % |
| | |
| | |

Niveles de desempeño:

| DESEMPEÑO | NIVEL DE DESEMPEÑO | INDICADORES DE ALCANCE | VALORACIÓN NUMÉRICA |
|-----------------------|--------------------|---|---------------------|
| Competencia Alcanzada | Excelente | Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores | 95-100 |



| | | | |
|--------------------------|--------------|--|-------|
| | | <p>1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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> | |
| | Notable | Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente. | 85-94 |
| | Bueno | Cumple tres de los indicadores definidos en desempeño excelente. | 75-84 |
| | Suficiente | Cumple dos 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 el 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) | 35 | 33.3 - 35 | 29.8-32.9 | 26.3-29.4 | 24.5-25.9 | 0 – 24.4 | Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo bibliográfico. |
| Cuadro sinóptico (Lista de Cotejo) | 20 | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.9 | Trabaja con varias ideas, proporciona un resumen esquemático de lo aprendido, ordenado de una manera jerárquica. El Conocimiento está organizado y representado en todos los niveles de abstracción, situando los más generales e inclusivos en la parte superior y los más específicos y menos inclusivos en la parte inferior. |
| Cuestionario (Lista de Cotejo) | 25 | 23.8-25 | 21.3-23.5 | 18.8-21 | 17.5-18.5 | 0-17.4 | Demuestra el dominio de organizar información, y análisis para identificar las semejanzas y diferencias de dos o más objetos o situaciones. |
| Examen escrito | 20 | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.9 | Demuestra interés, es constante a sus horas de clase, puntual y responsable en las actividades. |
| Total | 100 | 95-100 | 85-94 | 75-84 | 70-74 | NA | |

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. _____1 Descripción Utiliza el algebra boolena en la

| TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA | ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE | ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA | DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS | HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA |
|--|--|---|---|------------------------|
| <p>2.-CINEMATICA</p> <p>2.1 Sistemas de coordenadas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Representación de un punto en - Descripciones espaciales posición orientación ejes de referencia <p>2.2 Movimiento rígido y transformaciones homogéneas</p> <p>2.2.1 Rotaciones</p> <p>2.2.2 Composición de rotaciones</p> <p>2.2.3 Propiedades de las rotaciones</p> <p>2.2.4 Matrices antisimétricas</p> <p>2.2.5 Matrices y Transformaciones homogéneas</p> <p>2.3 Representación de Denavit-Hartenberg</p> <p>2.3.1 Cadenas cinemáticas</p> <p>2.3.2 Representación Denavit-Hartenberg</p> <p>2.3.3 Cinemática directa</p> <p>2.3.4 Ejemplos</p> | <p>Realizar una investigación documental de los sistemas de coordenadas, movimiento rígido y transformaciones, representación de Denavit-Hartenberg, Cinemática inversa.</p> <p>Exponer en clase los temas de la investigación documental.</p> <p>Realizar práctica sobre "Programación de Robots" en donde el alumno aplique las</p> | <p>El facilitador solicita a los alumnos realizar una investigación documental sobre los sistemas de coordenadas, movimiento rígido y transformaciones, representación de Denavit-Hartenberg, Cinemática inversa.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos conformar equipos de trabajo y exponer en clases los temas investigados.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos la realización de una práctica sencilla y básica utilizando el software libre Arduino</p> | <p>Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica.</p> <p>Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica.</p> <p>Capacidad para comunicarse oral y por escrito.</p> | 8- 8 |



| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| <p>2.4 Cinemática inversa</p> <p>2.4.1 Introducción</p> <p>2.4.2 Desacoplo cinemático</p> <p>2.4.3 Posición inversa</p> <p>Orientación inversa</p> | <p>interfaces de control del robot.</p> | <p>aplicado a la robótica.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos a entregar su portafolio de evidencias generado de la unidad para su evaluación.</p> <p>El docente indica la plataforma digital a utilizar (classroom) para los alumnos que por alguna razón no puedan entregar de forma presencial sus actividades.</p> | <p>Habilidad en el manejo de software especializado.</p> <p>Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica</p> | |
|--|---|---|---|--|

| INDICADORES DE ALCANCE | VALOR DEL INDICADOR |
|--|---------------------|
| Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo | 30 % |

| | |
|--|------|
| Biográfico. | |
| Presentar ante el grupo un tema, demuestra el dominio de las Tic's, y proyecta la información mediante diapositivas; demuestra el dominio de estructurar y organizar la información presentado una Introducción, Desarrollo, Síntesis ó Conclusión y Bibliografía. | 30 % |
| Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica las disposiciones en las soluciones de los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos. | 40 % |
| | |
| | |

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>1 Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>4 Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político,</p> | 95-100 |



| | | | |
|--------------------------|--------------|--|-------|
| | | <p>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.</p> <p>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> | |
| | Notable | Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente. | 85-94 |
| | Bueno | Cumple tres de los indicadores definidos en desempeño excelente. | 75-84 |
| | Suficiente | Cumple dos 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 el 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 | 0-19.9 | Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo bibliográfico. |
| Exposición (Rubrica) | 30 | 28.5-30 | 25.5-28.2 | 22.5-25.2 | 21-22.2 | 0-19.9 | Presentar ante el grupo un tema, demuestra el dominio de las Tic's, y proyecta la información mediante diapositivas; demuestra el dominio de estructurar y organizar la información presentado una Introducción, Desarrollo, Síntesis o Conclusión y Bibliografía. |
| Práctica (Guía de Observación) | 40 | 38-40 | 34-37.6 | 30-33.6 | 28-29.6 | 0-27.9 | Analiza los ejercicios, para la aplicación de conocimientos adquiridos con anterioridad y en el curso, aplica los criterios y procedimiento para la solución de los ejercicios e interpreta los resultados obtenidos |
| Total | 100 | 95-100 | 85-94 | 75-84 | 70-74 | NA | |

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. 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.- DINAMICA</p> <p>3.1 Introducción - Importancia de la dinámica del manipulador</p> <p>Aplicaciones</p> <p>3.2 Ecuaciones de Euler-Lagrange - Velocidades de las articulaciones de un robot - Energía cinética - Energía potencial - Ecuaciones de movimiento</p> <p>3.3 Formulación de Newton-Euler - Sistema de coordenadas rotantes - Sistema de coordenadas en movimiento - Cinemática de los elementos - Ecuaciones de movimiento recursivas</p> <p>3.4 Ecuaciones de movimiento</p> | <p>Realizar investigación documental sobre la dinámica del manipulador, ecuaciones de Euler-Lagrange, formulación de Newton-Euler, ecuaciones de movimiento generalizadas de D Alambert.</p> <p>Efectuar una búsqueda en internet sobre simuladores de uso gratuito y realiza exposición incluyendo los temas de la investigación documental, mediante</p> | <p>El facilitador solicita a los alumnos que realicen investigación documental sobre la dinámica del manipulador, ecuaciones de Euler-Lagrange, formulación de Newton-Euler, ecuaciones de movimiento generalizadas de D Alambert.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos la búsqueda en internet de simuladores de uso gratuito y la realización de exposición de los</p> | <p>Capacidad de sintetizar la información.</p> <p>Capacidad de relacionar y aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Capacidad para comunicarse oral y por escrito.</p> | 8-8 |



| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| <p>generalizadas de D’Alambert - Modelo dinámico simplificado Ejemplos</p> <p>3</p> | <p>diapositivas o videos.</p> <p>Realizar una práctica en donde se programe en computadora y se simule el modelo de la cinemática de un robot.</p> | <p>temas investigados mediante diapositivas o con el apoyo de videos.</p> <p>Los alumnos realizan práctica de programación en computadora y simula el modelo de la cinemática de un robot.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos entregar su portafolio de evidencias generado de la unidad para su evaluación.</p> <p>El docente indica la plataforma digital a utilizar (classroom) para los alumnos que por alguna razón no puedan entregar de forma presencial sus actividades.</p> | <p>Habilidad en el manejo de software especializado.</p> <p>Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica</p> | |
|---|--|---|---|--|

INDICADORES DE ALCANCE

VALOR DEL



| | |
|--|------|
| Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo bibliográfico. | 20 % |
| Presentar ante el grupo un tema, demuestra el dominio de las Tic's, y proyecta la información mediante diapositivas; demuestra el dominio de estructurar y organizar la información presentado una Introducción, Desarrollo, Síntesis o Conclusión y Bibliografía. | 20 % |
| Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Aplica las disposiciones en las soluciones de los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos. | 60 % |
| | |
| | |
| | |

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>1 Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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,</p> | 95-100 |



| | | | |
|--------------------------|--------------|--|-------|
| | | <p>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.</p> <p>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> | |
| | Notable | Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente. | 85-94 |
| | Bueno | Cumple tres de los indicadores definidos en desempeño excelente. | 75-84 |
| | Suficiente | Cumple dos 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 el desempeño excelente. | N. A. |

Matriz de Evaluación:

| EVIDENCIA DE APRENDIZAJE | % | INDICADOR DE ALCANCE | | | | | EVALUACION FORMATIVA DE LA COMPETENCIA |
|---|----|----------------------|---------|---------|---------|--------|--|
| | | A | B | C | D | N | |
| Investigación documental (Lista de Cotejo) | 20 | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.9 | Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo bibliográfico. |
| Exposición (Rúbrica) | 20 | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.9 | Presentar ante el grupo un tema, demuestra el dominio de las Tic's, y proyecta la información mediante diapositivas; demuestra el dominio de estructurar y organizar la información presentado una Introducción, Desarrollo, Síntesis o Conclusión y Bibliografía. |
| Práctica (Guía de Observación) | 60 | 57-60 | 51-56.4 | 45-50.4 | 42-44.4 | 0-41.9 | Analiza los ejercicios, para la aplicación de conocimientos adquiridos con |



| | | | | | | | |
|-------|-----|--------|-------|-------|-------|----|--|
| | | | | | | | anterioridad y en el curso aplica los criterios y procedimiento para la solución de los ejercicios e interpreta los resultados obtenidos |
| Total | 100 | 95-100 | 85-94 | 75-84 | 70-74 | NA | |

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 |
|---|--|---|---|------------------------|
| 4. CONTROL 4.1 Introducción 4.2 Control de posición 4.3 Control de velocidad Control de fuerza | Realizar investigación documental del control de posición, control de velocidad y control de fuerza. Realizar exposición de los temas de la investigación | El facilitador solicita a los alumnos realizar investigación documental del control de posición, control de velocidad y control de fuerza. | Capacidad para comunicarse por escrito Capacidad de sintetizar la información. | 8 - 8 |



| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | <p>documental.</p> <p>Realizar práctica en donde se implemente un programa en computadora que simule el modelo de posición, velocidad y fuerza de un robot y analizar los resultados de las simulaciones.</p> | <p>El facilitador solicita a los alumnos realizar una exposición de los temas investigados.</p> <p>El facilitador indica a los alumnos la realización de práctica en donde se implemente un programa de computadora que simule el modelo de posición, velocidad y fuerza de un robot y analizar los resultados de las simulaciones.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos su portafolio de evidencias para la evaluación de la unidad.</p> <p>El docente indica la plataforma digital a utilizar (classroom) para los alumnos que por alguna razón no puedan entregar de forma presencial sus actividades.</p> | <p>Capacidad para comunicarse oral y por escrito.</p> <p>Habilidad en el manejo de software especializado</p> <p>Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica</p> | |
|--|---|--|--|--|

| INDICADORES DE ALCANCE | VALOR DEL INDICADOR |
|--|---------------------|
| Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo | 20 % |

| | |
|--|------|
| <p>biográfico.</p> <p>Presentar ante el grupo un tema, demuestra el dominio de las Tic's, y proyecta la información mediante diapositivas; demuestra el dominio de estructurar y organizar la información presentado una Introducción, Desarrollo, Síntesis o Conclusión y Bibliografía.</p> | 20 % |
| <p>Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad.</p> <p>Aplica las disposiciones en las soluciones de los casos prácticos solicitados en la evaluación.</p> <p>Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos.</p> | 60 % |
| | |
| | |
| | |

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> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 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. 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. | 95-100 |



| | | | |
|--------------------------|--------------|--|-------|
| | | <p>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.</p> <p>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> | |
| | Notable | Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente. | 85-94 |
| | Bueno | Cumple tres de los indicadores definidos en desempeño excelente. | 75-84 |
| | Suficiente | Cumple dos 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 el 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) | 20 | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.9 | Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo bibliográfico. |
| Exposición (Rubrica) | 20 | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.9 | Presentar ante el grupo un tema, demuestra el dominio de las Tic's, y |



| | | | | | | | |
|----------------------------|------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--|
| | | | | | | | proyecta la información mediante diapositivas; demuestra el dominio de estructurar y organizar la información presentado una Introducción, Desarrollo, Síntesis o Conclusión y Bibliografía. |
| Práctica (Lista de cotejo) | 60 | 57-60 | 51-56.4 | 45-50.4 | 42-44.4 | 0-41.9 | Analiza los ejercicios, para la aplicación de conocimientos adquiridos con anterioridad y en el curso, aplica los criterios y procedimiento para la solución de los ejercicios e interpreta los resultados obtenidos |
| | | | | | | | |
| Total | 100 | 95-100 | 85-94 | 75-84 | 70-74 | NA | |

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.

5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

Fuentes de información:

1. Fu, K. S., González, R. C., y Lee, C. S. G., Robótica: Control, Detección, Visión e Inteligencia, McGraw Hill, 1987.
2. Barrientos, et. al., Fundamentos de robótica, McGraw Hill, 1997.
3. Spong, M.W., Vidyasagar, M., Robot Dynamics and control, John Wiley &

Apoyos didácticos

Cañón
Equipo de Computo
Power Point
Pintarrón
Pizarrón
Internet
Meet



Sons, 1989.

4. Craig, J., Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Addison-Wesley, Reading, MA., 1986.
5. Shahinpoor, M., A robot Engineering Textbook, Harper & Row, N.Y., 1987.
6. www.kuka.com:(ArcWelding_engl.,Food_Supply_Chain_engl. Kuka_CAMROB_de., Kuka_Jet_en., Kuka_Reinraum_en.).
7. Sandler, W., Analytical Robotics and mechatronics, McGraw Hill International Ed., 1995.
8. Koren, Y., ROBOTICS for engineers, McGraw Hill International Ed., 1987.
9. www.unimation.com: catalog.
10. www.abbrobots.com: catalog.
11. Safford, E.L., Handbook of Advanced Robotics, TAB BOOKS inc., 1982.
- 12 Kumar Saha Subir: Introducción a la robótica
13. Vasconcelos Gil, Juan Carlos: Manual de operación de simulación y Robótica.

Classroom

6. Calendarización de evaluación

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

TP: Tiempo Planeado



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real

EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)

SD: Seguimiento departamental

ES: Evaluación sumativa



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SAN ANDRÉS TUXTLA

Fecha de elaboración 19- Agosto - 2024

M.E. Jorge Adán Lucho Chigo
Nombre y firma del (de la) profesor (a).

M.I.I. Esteban Domínguez Fiscal
Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento
Académico Ingeniería Electromecánica.