**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 Algebra Lineal, Calculo 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 Algebra lineal se relaciona con los temas: matrices y determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, espacios vectoriales, transformaciones lineales.

En la materia de Calculo 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. |

1. **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 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.  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. |

1. **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

1. **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** |
| **Introducción.**  **1.1** Definición de robots manipuladores.  **1.2** Importancia de la robótica.  **1.3** Aplicaciones industriales de los robots.. | 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.  Investigar en diferentes fuentes el tema de las  aplicaciones de los robots.  Consultar diversas fuentes para conocer publicaciones científicas y tecnológicas de la robótica.  Describir los componentes de un robot industrial, las características de robots y las definiciones básicas de la robótica.  Comparar los diferentes sistemas de acción destacando sus ventajas y desventajas. | El facilitador se presenta al grupo.  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).  Los alumnos contestan el pase de lista por el docente.  El facilitador aplica examen diagnóstico.  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.  El facilitador solicita consultar diversas fuentes para conocer publicaciones científicas tecnológicas de la robótica y realizar un reporte de los artículos científicos encontrados.  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.  Realizar un cuadro comparativo de los diferentes sistemas de  acción destacando sus ventajas y desventajas.  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. | Capacidad de análisis y síntesis.  Capacidad de organizar y planificar.  Conocimientos básicos de la carrera.  Comunicación oral y escrita. | 3 - 2 |

|  |  |
| --- | --- |
| **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.  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.  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.  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 %  30 %  30 %  20 % |

**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 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 | 95-100 |
| 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. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cuadro comparativo | 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**](https://definicion.de/comparacion/) (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** |
| Fundamentos para el modelado de Robots  **2.1** Matrices de rotación.  **2.2** Matrices de transformación.  **2.3** Cinemática de solido rígido. | 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.  Mostrar en clase la forma de modelar los robots manipuladores.  Obtener la matriz de traslación, rotación y transformación homogénea para algún  movimiento determinado de un robot, dada su configuración particular.  Realizar ejemplos de modelado matemático matricial.  Realizar una práctica en donde se programe en computadora y se simule el modelo de la cinemática de un robot. | El facilitador se presenta al grupo.  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).  Los alumnos contestan el pase de lista por el docente. | Capacidad de análisis y síntesis.  Capacidad de organizar y planificar.  Conocimientos básicos de la carrera.  Comunicación oral y escrita.  Conocimiento de las propiedades matriciales y la transformada de  Laplace. |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **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.  Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma, fomenta la evaluación del aprendizaje. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica, describe las ideas principales del tema, no tiene faltas de ortografía.  Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Entrega el reporte en tiempo y forma, demostrando conocimiento de los conceptos básicos de fundamentos de investigación. Aplica los conocimientos adquiridos en la realización del examen. | 30 %  30 %  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 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | 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 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) | 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, 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. |
| Elaboración de Reporte de Práctica (Lista de Cotejo) | 30 % | 28.5-30 | 25.5-28.2 | 22.5-25.2 | 21-22.2 | 0 | Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma, fomenta la coevaluación del aprendizaje. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica, describe las ideas principales del tema, no tiene faltas de ortografía |
| Evaluación escrita | 40 % | 38-40 | 34-37.6 | 30-33.6 | 28-29.6 | 0 | Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Entrega el reporte en tiempo y forma, demostrando conocimiento de los conceptos  básicos de fundamentos de |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | investigación. Aplica los conocimientos adquiridos en la  realización del examen. |
|  | 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** |
| Modelo Cinemático de Posición  **3.1** Descripción de la cadena  cinemática de un robot  manipulador.  **3.2** Modelo cinemático directo.  **3.3** Modelo cinemático inverso. | 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.  Mostrar en clase la forma de modelar la cinemática directa e inversa de los robots manipuladores.  Realizar la cadena cinemática de los eslabones de un robot utilizando la metodología Denavit-Hartenberg.  Efectuar una búsqueda en internet sobre simuladores de uso gratuito. | El facilitador se presenta al grupo.  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).  Los alumnos contestan el pase de lista por el docente. | Capacidad de análisis y síntesis.  Capacidad de organizar y planificar.  Conocimientos básicos de la carrera.  Comunicación oral y escrita.  Conocimiento de las propiedades matriciales y la transformada de  Laplace. |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **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.  Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para, fomentar la coevaluación del aprendizaje. Analiza la información realizando la elaboración de la diapositivas, describe las ideas principales del tema  Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma, fomenta la coevaluación del aprendizaje. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica, describe las ideas principales del tema, no tiene falta de ortografía. | 30 %  30 %  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. | 95-100 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | 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 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) | 30 % | 28.5-30 | 25.5-28.4 | 22.5-25.4 | 21-22.5 | 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. |
| Exposición (Lista de cotejo) | 30 % | 28.5-30 | 25.5-28.4 | 22.5-25.4 | 21-22.5 | 0 | Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para, fomentar la coevaluación del aprendizaje. Analiza la información realizando la elaboración de la diapositivas, describe las ideas principales del tema, no tiene faltas de ortografía |
| Elaboración de Reporte de Práctica (Lista de Cotejo) | 40 % | 38-40 | 34-37.6 | 30-33.9 | 28-29.6 | 0 | Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma, fomenta la  coevaluación del aprendizaje. Analiza la información |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | realizando la elaboración de la práctica, describe las ideas principales del tema, no tiene faltas de ortografía |

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** |
| **Modelo cinemático de velocidad y aceleración.**  **4.1** Obtención de la matriz jacobiana.  **4.2** Modelo cinemático de velocidad.  **4.3** Modelo cinemático de aceleración. | 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.  Investigar en diferentes fuentes el tema de las  aplicaciones de los robots.  Consultar diversas fuentes para conocer  publicaciones científicas y tecnológicas de la  robótica.  Describir los componentes de un robot  industrial, las características de robots y las  definiciones básicas de la robótica.  Comparar los diferentes sistemas de  acción destacando sus ventajas y  desventajas. | El facilitador se presenta al grupo.  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).  Los alumnos contestan el pase de lista por el docente. | Capacidad de análisis y síntesis.  Capacidad de organizar y planificar.  Conocimientos básicos de la carrera.  Comunicación oral y escrita.  Conocimiento de las propiedades matriciales y la transformada de Laplace. |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **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.  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. Aplica los conocimientos adquiridos en la elaboración del proyecto. | 40 %  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 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | 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. |
| 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. Aplica los conocimientos adquiridos en la  elaboración del proyecto. |
|  | 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** |
| Modelos Dinámicos  **5.1** Energías cinéticas y potencial de robots.  **5.2** Método de LaGrange.  **5.3** Método de Newton-Euler. | 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.  Mostrar en clase la forma de modelar la dinámica de los robots manipuladores.  Realizar el modelado dinámico de las ecuaciones de movimiento para los eslabones de un robot utilizando Lagrange-Euler y  Newton-Euler.  Expresar en forma matemática las restricciones entre los eslabones de las articulaciones del  manipulador robótico.  Realizar un proyecto el modelo dinámico de un manipulador.  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. | El facilitador se presenta al grupo.  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).  Los alumnos contestan el pase de lista por el docente. | Capacidad de análisis y síntesis.  Capacidad de organizar y planificar.  Conocimientos básicos de la carrera.  Comunicación oral y escrita.  Conocimiento de las propiedades  matriciales. |  |

1. **Fuentes de Información y Apoyos Didácticos**

Fuentes de información Apoyos didácticos:

1. Bolton W., Instrumentación y Control Industrial, Editorial Paraninfo, 1996

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

1. **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 | |
| T.R. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | ES | |
| S.D. | |  |  |  | |  | SD |  |  |  | SD |  |  | |  | SD |  |  | SD | |
| TP= Tiempo planeado | | | | TR=Tiempo real | | | | | | | | | SD = Seguimiento departamental | | | | | |
| ED = Evaluación diagnóstica. | | | | EFn = Evaluación formativa (Competencia Especifica n). | | | | | | | | | ES = Evaluación sumativa. | | | | | |

Fecha de elaboración: \_13 de Febrero 2023\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ING. VICTOR PALMA CRUZ |  | M.I. ESTEBAN DOMINGUEZ FISCAL. |
| Nombre y firma del (de la) profesor(a) |  | Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento  Académico |