**1. Datos Generales de la asignatura**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre de la asignatura:**  **Clave de la asignatura:**  **SATCA[[1]](#footnote-1):**  **Carrera:** | Robótica Industrial.  AAD-2103  2 – 3 – 5  *Ingeniería Electrónica* |

**2. Presentación**

|  |
| --- |
| **Caracterización de la asignatura** |
| Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electrónico las habilidades para aplicar las nuevas tecnologías como los principios de la industria 4.0 en el campo de la automatización y desarrollar la capacidad para realizar estudios cinemáticos de los movimientos de robots industriales para el diseño, aplicación y control de sistemas robóticos, así como la posibilidad para seleccionar y programar robots comerciales para un determinado proceso de automatización industrial.  Se integra al plan de estudios como asignatura de la especialidad. |
| **Intención didáctica** |
| El temario está organizado en seis unidades las cuales cubren los tópicos necesarios para proponer soluciones en la automatización de procesos de manufactura industriales mediante la selección y aplicación de manipuladores robóticos.  En la primera unidad aborda los tópicos de la morfología del robot y el espacio de trabajo  En la segunda unidad estudia la cinemática, sistemas de coordenadas, movimientos y cinemática inversa.  La unidad tres estudia los modelados dinámicos.  La unidad cuatro contiene los conceptos y modelos de control robótico  En la quinta unidad se estudian los lenguajes y métodos de programación del robot.  La unidad seis consta de un proyecto en el que aplicará los conocimientos adquiridos. |

**3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lugar y fecha de elaboración o revisión** | **Participantes** | **Observaciones** |
| Instituto Tecnológico Superior de Monclova “Ejército Mexicano”, diciembre de 2020. | Academia de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Monclova “Ejército Mexicano” | Proyecto: Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Especialidad de Ingeniería Electrónica |
| Instituto Tecnológico Superior de Monclova; Monclova Coahuila, Diciembre del 2012. | Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Monclova. | Diseño de la especialidad del programa de Ingeniería Electrónica |

**4. Competencia(s) a desarrollar**

|  |
| --- |
| **Competencia(s) específica(s) de la asignatura** |
| *•* Identificar la estructura y elementos del robot  • Comprender los sistemas de coordenadas y movimientos del robot  • Aplicar cinemática directa e inversa  • Programar un robot |

**5. Competencias previas**

|  |
| --- |
| • Realizar operaciones con matrices  • Generar diagramas de cuerpo libre  • Automatizar, controlar y programar máquinas  • Diagnosticar y analizar fallas en máquinas  • Seleccionar y aplicar sensores y transductores a sistemas y procesos industriales.  • Seleccionar, aplicar y diseñar elementos y dispositivos mecánicos en sistemas dinámicos.  • Interpretar y aplicar tolerancias y dimensiones geométricas.  • Seleccionar materiales para construcción de robots y manipuladores.  • Aplicar el análisis de vibraciones, control e instrumentación para medición.  • Realizar y/o seleccionar interfaces electrónicas para el control de elementos mecánicos.  • Calcular momentos torsionales y flexionantes en los eslabones de articulaciones. |

**6. Temario**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No.** | **Temas** | **Subtemas** |
| 1 | Morfología del robot | 1.1 Antecedentes  1.2 Estructura mecánica de un robot.  1.3 Tipos y características de los robots  1.4 Transmisiones y reductores.  1.5 Elementos terminales  1.6 Espacio de trabajo |
| 2 | Cinemática | 2.1 Sistemas de coordenadas  2.2 Movimiento rígido y transformaciones homogéneas.  2.3 Representación de Denavit-Hartenberg  2.4 Cinemática inversa a partir de la matriz homogénea |
| 3 | Dinámica | 3.1 Modelado dinámico de la estructura mecánica de un robot  3.2 Modelado dinámico, ecuaciones de Euler-Lagrange. |
| 4 | Control | 4.1 Conceptos básicos de control y modelos  4.2 Control cinemático de funciones y de generación de trayectorias.  Interpolación de trayectorias  Control mono articular (Control PID)  4.3 Análisis de un sistema de control  4.4 Robots en Sistemas de Control Distribuido |
| 5 | Programación | 5.1 Lenguajes de programación  5.2 Programación orientada a tareas  5.3 Monitoreo de posición y variables de estado del robot |
| 6 | Proyecto final | 6.1 Aplicación al análisis e implementación del movimiento de robots bidimensionales utilizando estrategias de control lineal. |

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Morfología del robot | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): Comprender la importancia de la robótica, así como las disciplinas que intervienen en el análisis y diseño de manipuladores  Genéricas: Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis  organizar y planificar  Habilidad de búsqueda y análisis de información de varias fuentes  Trabajo en equipo  Aplicar adecuadamente los conocimientos adquiridos en cada una de las prácticas. | • Investigar en diferentes fuentes de los alumnos en forma individual o grupal sobre 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.  • Identificar y determinar los grados de libertad y el espacio de trabajo de un sistema mecánico articulado.  • Comparar los diferentes sistemas de acción destacando sus ventajas y desventajas. |
| 2. Cinemática | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): Comprender los conceptos sobre el modelado cinemático de un manipulador, su importancia y limitaciones  Genéricas: Desarrollo de capacidad de análisis y síntesis  Habilidades para el manejo de la computadora  Habilidades en el manejo de software de Ingeniería  Análisis en la solución de problemas  Habilidades en la investigación | • Mostrar en clase la forma de modelar la cinemática de los robots manipuladores  • Obtener la matriz de traslación, rotación y transformación homogénea para algún movimiento determinado de un robot, dada su configuración particular  • 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   • Realizar ejemplos de modelación que el profesor exponga en clase  • Realizar una práctica en donde se programe en computadora y se simule el modelo de la cinemática de un robot |
| 3. Dinámica | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): Comprender los conceptos sobre el modelado dinámico de un manipulador, su importancia y limitaciones  Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis  Habilidades en el modelado de sistemas  Conocimientos previos de la Transformada de Laplace  Habilidades en el modelado de sistemas mediante la utilización de la Transformada de Laplace.  Habilidad para buscar y analizar información  Análisis en la solución de problemas  Habilidades en la investigación | • Mostrar en clase la forma de modelar la dinámica de los robots manipuladores.  • Realizar el modelado dinámico de los eslabones de un robot utilizando Lagrange-Euler y Newton-Euler.  • 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 |
| 4: Control | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): Reconocer los diferentes esquemas de control y su aplicación para los requerimientos de movimiento de un manipulador  Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis  Capacidad de organización y planificación información  Habilidad de manejo de lenguajes de programación  Habilidad para desarrollar lógica computacional  Habilidad para solución de problemas | • Convencionales de controlar la posición, velocidad y fuerza en robots industriales  • Realizar prácticas orientadas a simular modelos de control de uno o varios grados de libertad de un robot  • Utilizar lenguajes de programación virtual para control y monitoreo de procesos de manufactura robotizados |
| 5: Programación | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): Realizar la programación de un robot.  Genéricas: Capacidad para búsqueda de información  Habilidades en el modelado de sistemas  Habilidad en lenguajes de programación  Habilidades en la investigación  Trabajo en equipo | • Mostrar la forma de modelar la planificación de trayectorias de los robots manipuladores  • Realizar prácticas en donde se programe en computadora y se simule la trayectoria deseada que efectúe un robot y se analicen los diferentes resultados obtenidos |
| 6: Proyecto final | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): Poner en práctica los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores  Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis de información  Trabajo en equipo  Habilidad en la investigación  Habilidad en los lenguajes de programación  Aplicar adecuadamente los conocimientos adquiridos en cada una de las prácticas | • El alumno desarrollará un prototipo de robot para realizar la manipulación de una tarea |

**8. Práctica(s)**

|  |
| --- |
| 1. Establecer los parámetros que definen dimensionalmente a un robot de 2GDL.  2. Diseñar y detallar el controlador dinámico articular para un sistema robótico propuesto.  3. Realizar simulaciones de robots bidimensionales utilizando el software Matlab/simulink en donde el alumno programe de forma textual los movimientos de un robot.  4. Desarrollar el análisis cinemático directo e inverso del robot bidimensional.  5. Aplicar el modelo dinámico a un robot de 2GDL mediante el método de Euler – Lagrange.  6. Aplicar el modelo dinámico establecido por Newton–Euler a un robot de 2GDL.  7. Realizar un programa en computadora que simule el modelo de la cinemática y dinámica de un robot.  8. Establecer un robot experimental esquematizado que satisfaga a una necesidad real. |

**9. Proyecto de asignatura**

|  |
| --- |
| El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:   * **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. * **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. * **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y especificas a desarrollar. * **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes. |

**10. Evaluación por competencias**

|  |
| --- |
| La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:  • Ejercicios y problemas en clase  • Exposición de temas por parte de los alumnos con apoyo y asesoría del profesor  • Evaluación trabajos de investigación entregados en forma escrita  • Evaluación por unidad para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos  • Evaluación de las prácticas por unidad, considerando los temas que ésta contiene  • Evaluación de las aplicaciones del contenido de la materia.  • Considerar reporte de un proyecto final que describa las actividades realizadas y las conclusiones del mismo |

**11. 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 & Sons, 1989.  4. Craig, J., Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Addison-Wesley, leading, MA., 1986.  5. Shahinpoor, M., A robot Engineering Textbook, Harper & Row, N.Y., 1987.  6. Standler, W., Analytical Robotics and mechatronics, McGraw Hill International Ed., 1995.  7. Koren, Y., ROBOTICS for engineers, McGraw Hill International Ed., 1987.  8. www.unimation.com: catalog.  9. www.abbrobots.com: catalog.  10. Safford, E.L., Handbook of Advanced Robotics, TAB BOOKS Inc., 1982. (http://www.dtsicorp.com/whyscada.html) |

1. Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos [↑](#footnote-ref-1)