

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	CAD-CAE-CAM
Clave de la asignatura:	SEB-2403
SATCA¹:	1-4-5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
Esta asignatura contribuye al perfil de la carrera de ingeniería electromecánica al proponer soluciones con tecnologías de vanguardia y facilitar el diseño de sistemas y dispositivos electromecánicos utilizando herramientas computacionales acordes con la demanda del sector industrial. El curso se desarrolla de manera teórico-práctico dando énfasis en la práctica de manera que permita corroborar la teoría, por lo que se tiene la necesidad de ajustar a pequeños grupos de trabajo que inclusive deberán ser programados en hora extra clase. Dado que esta materia involucra los conocimientos de otras materias cursadas para poder utilizar el control numérico a través un software, y tener la visión global del control numérico que hoy en día se encuentran en el sector industrial y de servicio, la asignatura proporciona los conocimientos necesarios para el análisis y simulación de elementos de máquina mediante el uso del método de elemento finito y el uso de programas de computadora para lograr agilizar el análisis y optimización de los diseño y está programada para ser cursada en los últimos semestres de la carrera.
Intención didáctica
El contenido temático se organiza en 5 temas, el primero proporcionará una visión de las operaciones de maquinado para la manufactura de una pieza determinada por medio del control numérico y su aplicación en los procesos de manufactura. En el segundo tema se abordan las diversas opciones de programación en donde son las bases para poder programar correctamente utilizando con códigos principales que son el G y M. En el tema tres se describen las bases matemáticas del método de elemento finito, así como sus ventajas, desventajas y las principales aplicaciones prácticas. En el cuarto tema se utiliza un paquete de computadora CAE para analizar elementos mecánicos sometidos a carga estática y dinámica, simulando sus condiciones de carga y las restricciones. En esta parte el docente utilizará un paquete de computadora CAE

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

para desarrollar la unidad y los alumnos aprenderán a utilizarlo para completar su competencia profesional. El maestro debe auxiliar al alumno de manera directa en esta actividad, considerando que se está realizando una simulación computarizada de condiciones reales.

En el quinto tema se usará software de diseño asistido por computadora y de manufactura asistida por computadora para generar programas de control numérico que se apliquen en torno y fresadora.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Revisión del 15 al 19 de enero 2024 en Zacatepec de Hidalgo, Morelos.	Academia de Ingeniería Electromecánica	Establecer la nueva especialidad de Sistemas Electromecánicos Avanzados del PE de Ingeniería Electromecánica

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Diseña, rediseña, analiza, simula y optimiza componentes mecánicos utilizando un programa de computadora CAD-CAE-CAM

5. Competencias previas

Utiliza apropiadamente el dibujo electromecánico en la interpretación de diferentes componentes mecánicos. Diseña, analiza y utiliza la programación para aplicar los códigos de control numérico. Selecciona, aplica y opera los diferentes códigos de programación para la mejora de procesos de manufactura que involucre control numérico.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la manufactura avanzada	1.1 Análisis de operación de maquinado. 1.2 Metodología para la manufactura de una pieza determinada. 1.3 Fundamentos de control numérico. 1.4 Ventajas de control numérico (CN). 1.5 Punto a punto y contorno. 1.6 CN y CNC. 1.7 Sistemas incremental y absoluto. 1.8 Sistemas de ciclo abierto y ciclo cerrado.

2	Programación de Control Numérico	2.1 Programación manual. 2.2 Interpretación geométrica. 2.3 Modelación del proceso CNC. 2.4 Código G y código M. 2.5 Intérpretes de código. 2.6 Tipos de software para la programación asistida por computadora.
3	Introducción a sistemas CAE	3.1 Método de residuos pesados. 3.2 Esquemas de discretización en 1D 3.3 Extensión de la formulación a 2D y 3D. 3.4 Ventajas y desventajas del MEF. 3.5 Principales aplicaciones prácticas.
4	Simulación en sistemas CAE	4.1 Materiales en sistemas CAE. 4.2 Condiciones de frontera. 4.3 Mallado del modelo 3D. 4.4 Simulación de la pieza. 4.5 Interpretación de resultados. 4.6 Reporte de resultados.
5	Proyecto final	5.1 Especificaciones y condiciones del conjunto a diseñar. 5.2 Diseño preliminar. 5.3 Simulación de componentes. 5.4 Modelado en 3D y dibujos de las partes del conjunto.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la manufactura avanzada por control numérico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Comprende la importancia de los procesos para la fabricación de piezas mecánicas para proponer métodos de fabricación a dichas piezas aplicando sistemas de control numérico. Genéricas: • Capacidad de trabajo en equipo. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales.	• Investigar los procesos de fabricación que utilizan control numérico. • Identificar las partes principales de la máquina herramienta convencionales y de control numérico. • Consultar manuales de máquinas herramientas modernas. • Realizar visitas a talleres para la identificación de las máquinas herramientas.

- Habilidad para trabajar en forma autónoma. - Comunicación oral y escrita en su propia lengua.	Identificar los procesos de manufactura en piezas reales cotejando con el dibujo.
2. Programación de Control Numérico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Identificar la programación manual para CN. - Identificar la modelación del proceso del CNC. • Identificar los códigos G y M. - Identificar la programación asistida por computadora Genéricas: - Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura. - Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo. - Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución. Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.	- Conocer la programación manual. - Interpretar la parte geométrica de las diferentes piezas a diseñar. - Interpretar los códigos G y M. - Identificar la programación asistida por computador. - Identificar toda la información general que da el CNC.
3. Introducción a sistemas CAE	

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Identifica los rasgos distintivos del método de Elemento Finito, sus ventajas y desventajas, así como sus principales aplicaciones. Genéricas: - Habilidad para buscar y analizar - información proveniente de fuentes diversas.	- Investigar las bases del Método de Elemento Finito en la bibliografía recomendada. Ubica la importancia de este método en el contexto electromecánico, mediante el análisis de sus principales aplicaciones prácticas. - Formular el modelo matemático a partir de las ecuaciones gobernantes de acuerdo con el fenómeno físico de interés. - Discutir las ventajas y desventajas del método de elemento finito.
4. Simulación en sistemas CAE	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Simula condiciones de carga de una pieza mecánica en un paquete de computadora para calcular esfuerzos, deformaciones y el factor de seguridad que soporta. Genéricas: - Capacidad de análisis en la solución de problemas. - Aplica los conocimientos en la construcción de mecanismos utilizando software y prototipos.	- Investigar y definir los diferentes tipos de cargas y restricciones que puede presentar una pieza mecánica. - Investigar y definir los diferentes tipos de mallado que se pueden aplicar en la simulación de pieza mecánicas. - Investigar y definir los requisitos o condiciones que se deben de aplicar cuando se utiliza un paquete de computadora que haga simulación de piezas mecánicas. - Interpretar los resultados que ofrece el paquete de computadora cuando realiza la simulación de una pieza mecánica. - Elaborar un reporte documental donde se expresen los resultados obtenidos de la simulación de una pieza mecánica
5. Proyecto Final.	

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Elabora un proyecto que aplique soluciones a un problema específico de diseño mecánico. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad para construir modelos de utilidad. • Habilidad en el manejo de software. • Capacidad de aplicar conocimientos en la elaboración de proyectos.	• Definir las especificaciones y condiciones de conjunto o ensamble a diseñar. • Elaborar un diseño preliminar donde se definen el total de piezas mecánicas que forman parte del conjunto o ensamble. • Simular las cargas, esfuerzos y deformaciones de las piezas mecánicas que forman el conjunto. • Verificar que los componentes que forman el conjunto cumplan la especificación del factor de seguridad. • Elaborar dibujos de cada pieza que forma el conjunto, incluyendo dimensiones y tolerancias finales. • Elaborar un reporte escrito donde se explique los resultados obtenidos en el proceso de modelado-simulación de las piezas mecánicas que forman el conjunto.

8. Práctica(s)

• Modelar piezas virtuales en tres dimensiones. • Modelar piezas reales en tres dimensiones con software CAE. • Simular condiciones de cargas y restricciones de piezas mecánicas. • Procedimientos de preparación de máquina (cero máquina, cero pieza y compensación de herramientas). • Identificar puntos en el plano cartesiano, en el sistema absoluto e incremental (G90 y G91). • Estructurar un programa que incluya subprogramas. (M98 y M99). • Realizar simulaciones por computadoras con el programa de su elección. • Desarrollar dibujos de piezas y generación de programas utilizando las herramientas de CAM. • Fabricar piezas desarrolladas en CAD/CAM para torno y fresadora.
--

9. Proyecto de asignatura

Realizar una demostración técnica didáctica de la aplicación del Control Numérico en procesos secuenciales en los diferentes ámbitos de automatización, desde el área eléctrica, mecánica, neumática, hidráulica, etc. Hasta el uso y/o implementación de los diferentes tipos de programación con las distintas tecnologías de CNC. Siguiendo y considerando las diferentes fases que debe contener un proyecto:

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 específicas 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

- Reportes de las prácticas desarrolladas, con base al formato establecido.
- Reportes de investigación documental.
- Resolución de problemas solicitados (tareas).
- Reporte de visitas industriales.
- Exámenes para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reporte de simulaciones y conclusiones obtenidas en éstas.
- Desarrollar ensayos con base en los temas establecidos.
- Participación en clase, exposiciones de temas, resolución de problemas individuales y por equipo.
- Realizar proyecto final con una aplicación industrial.
- Utilización de rubricas.
- Integrar el portafolio de evidencias (que puede ser abierto, cerrado o mixto).

11. Fuentes de información

1. González Núñez Juan El Control Numérico En Las Maquinas Herramientas 2ª Edición. Ed. Cecsá.
2. Gutiérrez Salazar Uriel / Castañeda Nava José Control Numérico Volumen Uno 1999. Dgeti-Cnad.
3. Gutiérrez Salazar Uriel / Castañeda Nava José Torno De Control Numérico Volumen Uno 1999. Dgeti Cnad.
4. Automatización flexible en la Industria Boon-Mercado Ed. Limusa, México, D.F. 1990. 5. Los procesos de fabricación y el CN CONACyT.
5. Manual de programación EMCOTRONIC TM02 Fresado, Edición 91-5, SP7766.
6. Manual and automatic control, Wiley, Kelley C.R. 1983.
7. Jensen, Cecil, Helsey Jay D. y Short, Dennis R. (2009). Dibujo y diseño en ingeniería. EUA; McGraw-Hill.
8. Luzader, Warren J. y Duff, Jon M. (2007). Fundamentos de dibujo en ingeniería. México; Ed. Prentice Hall.
9. Gómez González, Sergio. (2010). El gran libro de Solid Works. México; Ed. Alfaomega.
10. Gómez González, Sergio. (2011). Solid Works simulation. México; Ed. Alfaomega.
11. Kalameja, Alan J. (2012). SolidWorks 2012 Tutor. EUA, Cengage Learning.
12. Shih, Randy. (2012). Learning Solid Works 2012. EUA; Schroff Development Corporation.
13. Shih, Randy. (2012). Introduction to finite element analysis using SolidWorks. EUA, Schroff Development.
14. Steffen, John. (2012). Analysis of machine elements using SolidWorks. EUA, Schroff Development.
15. Akin, John Edward. (2011). Finite elements analysis concepts, using Solid Works. EUA, World scientific Publishing Company.
16. Serrano D.2023. Comprobación y optimización del programa CNC para la fabricación de piezas por corte y conformado. Ed. IC Editorial

