

Dirección General de Educación Superior Tecnológica**1. Datos Generales de la asignatura**

Nombre de la asignatura:	Control Numérico Computarizado.
Clave de la asignatura:	MIC-1301
Créditos (Ht-Hp - créditos):	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación**Caracterización de la asignatura**

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero electromecánico la capacidad, conocimientos y habilidades necesarias para diseñar, fabricar productos y prototipos. Así como las bases y herramientas necesarias para la interpretación de planos, diagramas de piezas y utilización de procesos avanzados de manufactura mediante el uso de las tecnologías de cómputo aplicados en la industria.

Para integrar esta asignatura se ha hecho un énfasis muy especial para que el ingeniero electromecánico tenga interés en la importancia de estos conocimientos y habilidades, tomando en cuenta los temas más relevantes y de mayor aplicación en la vida y desarrollo profesional.

La asignatura se desarrolla de manera teórico-práctica dando mayor importancia a la práctica con el fin de que permita comprender la teoría, por lo que se tiene la necesidad de utilizar los conocimientos en el diseño, simulación y fabricación de partes en equipos especiales. Debido a que esta materia envuelve conocimientos de otras asignaturas previas para el uso y aplicación de conocimientos, es programada para ser cursada en el séptimo semestre de la carrera en la especialidad de automatización industrial.

En esta asignatura el conocer y entender los principios y conceptos básicos de los equipos de control numérico computarizado, equipos auxiliares y sus componentes es esencial, ya que permite el desarrollo, diseño, uso y operación de un programa y equipo de control numérico.

Intención didáctica

El temario de esta asignatura se organiza en 4 (cuatro) unidades, abordando en la primera unidad lo concerniente a los conceptos básicos de un equipo de control numérico computarizado con la premisa de conocer el punto cero de un programa o plano, los tipos de movimientos, desplazamientos y equipos de transmisión de movimientos conceptualizando los tipos de cuidados y mantenimiento, así como las ventajas y desventajas del equipo.

En la segunda unidad temática se guía al alumno a realizar una investigación y análisis de los

principales componentes de un equipo de control numérico ya sea vertical, horizontal, giratorio, electrobarrenado, tipo laser, tipo plasma y torno entre otros con sus respectivas características y diferencias de un fabricante a otro.

En la tercera unidad el alumno analizará las piezas y prototipos a maquinar para establecer las trayectorias de las herramientas considerando la geometría de la pieza y de las herramientas con un enfoque para que el alumno desarrolle sus competencias para la programación de un equipo de control numérico utilizando los estándares y estructura para la programación.

En la unidad cuatro el alumno da inicio al uso básico de las herramientas de un paquete de cómputo de manufactura asistida por computadora (CAM) para introducirlo en el desarrollo y ejecución del programa para el modelado y uso del lenguaje de un torno de control numérico terminando con la fabricación de la pieza.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ensenada, del 12 al 30 de Junio de 2019	Integrantes de la Academia de Electromecánica del Instituto Tecnológico de Ensenada	Reuniones de Academia de la carrera de ingeniería electromecánica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Aplicar los conocimientos de materias previas, para el estudio, análisis y programación de un equipo de control numérico.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Trigonometría. Dibujo electromecánico. • Unidades de medida. • Manejo de aparatos de medición y conocimientos de metrología. • Manejo de fracciones y decimales. • Interpretación y lectura de planos. <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de paquetes de cómputo. • Diseño de elementos de máquinas. • Propiedades de los materiales.
--

6. Temario

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Principios básicos de control numérico computarizado (CNC).	1.1 Análisis de un sistema CNC. 1.2 Ejes principales, complementarios y dirección de movimiento. 1.2.1 Punto de referencia de cada eje. 1.2.2 Sistemas de coordenadas rectangulares. 1.3 Control de desplazamiento y componentes de transmisión. 1.4 Punto cero del programa. 1.5 Coordenadas incrementales versus coordenadas absolutas. 1.6 Lenguaje de la programación manual. 1.7 Flujo del proceso de programación.
2	Arquitectura y tipos de CNC.	2.1 Componentes y construcción de un CNC. 2.2 Funciones especiales de programación. 2.3 Centros de maquinado. 2.3.1 Centro de maquinado vertical. 2.3.2 Centro de maquinado horizontal. 2.3.3 Centro de maquinado giratorio (turning). 2.3.4 Prensa perforadora. 2.3.5 Centro de maquinado plasma. 2.3.6 Centro de maquinado laser. 2.3.7 Maquinado por taladrado eléctrico (EDM). 2.3.8 Torno (CNC). 2.4 Velocidad de superficie versus RPM del programa, velocidad de avance de corte y profundidad de corte. 2.5 Capacidades de la máquina. 2.6 Puntos de seguridad, preparación y punto cero de la máquina.
3	Programación.	3.1 Preparación del proceso de maquinado. 3.2 Condiciones necesarias para el corte. 3.3 Plan de preparación y ajuste. 3.3.1 Documentos y herramientas. 3.4 Funciones preparatorias "G" (códigos G). 3.5 Funciones auxiliares preparatorias de la máquina M (códigos M). 3.6 Tipos de compensación. 3.7 Formas de compensación. 3.7.1 Compensación de la longitud. 3.7.2 Compensación del radio. 3.7.3 Coordenadas de trabajo (G92). 3.7.4 Coordenadas relativas (G54-G59). 3.7.5 Ajuste dimensional de la herramienta. 3.7.6 Compensación del radio de la nariz de la herramienta. 3.7.7 Compensación angular de la herramienta. 3.8 Tipos de formatos de programa.

		"2019, Año del Cardillo del Sur, Emiliano Zapata"	3.9 Ciclos enlatados y subrutinas. 3.10 Problemas de aplicación.
4	Manufactura asistida por computadora.		4.1 Conceptos básicos y tipos de paquetes CAD/CAM. 4.2 Uso de paquete de computo (Mastercam). 4.2.1 Características. 4.2.2 Conceptos básicos y menú principal. 4.2.3 Modificación de geometrías y transformaciones. 4.2.4 Realizar y ejecutar un programa de CNC con ayuda de un paquete de computo (Mastercam).

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Principios básicos de control numérico computarizado (CNC).	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica (s): Conocer los conceptos básicos de un equipo CNC. Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de trabajo en equipo. • Capacidad de investigación. • Toma de decisiones. • Conocimiento de una segunda lengua. • Manejo de la computadora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades para conocer los principales tipos de ejes y sus componentes de movimiento. • Utilizar las ventajas de las coordenadas incrementales o absolutas. • Aprender la importancia del lenguaje de la programación manual. • Encontrar el punto Cero de cada pieza en función del plano de trabajo. • Comparar el uso de máquinas CNC con máquinas convencionales.
2. Arquitectura y tipos de CNC.	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica (s): Diferenciar y reconocer las características de operación de cada equipo CNC Conocer la estructura básica de funcionamiento de un equipo CNC.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de trabajo en equipo. • Capacidad de investigación. • Toma de decisiones. • Conocimiento de una segunda lengua. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar ejemplos sobre los diferentes tipos de CNC. • Conocer los puntos de seguridad y características especiales de cada equipo CNC. • Analizar y comprender los movimientos de los ejes con sus sistemas de transmisión. • Aprender la importancia del lenguaje de la programación manual. • Conocer los tipos de sujeción de las piezas. • Fomentar en el alumno la lectura de documentos relacionados con el tema, con el objetivo de profundizar en las partes relevantes del mismo.
3. Programación.	
<p>Competencias</p> <p>Específica (s): Conocer la estructura básica de un programa CNC y sus componentes complementarios. Conocer el lenguaje de programación de la máquina.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades para buscar, procesar y analizar 	<p>Actividades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las funciones preparatorias códigos G y M. • Conocer los cambios en la estructura de un programa en función del equipo CNC. • Conocer y utilizar los diferentes tipos de compensación y subrutinas. • Realizar un plan de ajuste para una máquina CNC. • Realizar cambios a un programa de manera manual en la máquina CNC. • Propiciar las actividades en pequeños grupos o equipos de trabajo de tres o cuatro personas con el fin de intercambiar conocimientos, experiencias, ideas y opiniones con el objeto de resolver un problema, tomar decisiones, buscar datos o simplemente adquirir conocimientos aprovechando los aportes de los

<p>información procedente de fuentes diversas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de trabajo en equipo. • Capacidad de investigación. • Toma de decisiones. • Conocimiento de una segunda lengua. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario. 	<p>participantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar en el alumno la lectura de documentos relacionados con el tema, con el objetivo de profundizar en las partes relevantes del mismo. • El profesor junto con el estudiante resolverá problemas prácticos similares a los del campo laboral, para que los alumnos a su vez resuelvan una serie de ejercicios similares propuestos por el profesor. Ejemplo: Seleccionar de una manera adecuada y cuidadosa el tema del campo de aplicación de los diferentes tipos de control numérico computarizado para poder comprender la operación y funcionamiento de los mismos.
4. Manufactura asistida por computadora.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica (s): Utilizar un paquete de cómputo como Mastercam para realizar una simulación y programa CNC. Aprender lo importante de realizar un programa con la ayuda de la computadora.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los conocimientos previos para la realización de un programa CNC. • Realizar cambios en el programa CNC (de manera manual y por computadora). • Utilizar las diferentes herramientas del programa para los ajustes y/o cambios en la pieza a fabricar. • Propiciar las actividades en pequeños grupos o equipos de trabajo de tres o cuatro personas con el fin de intercambiar conocimientos, experiencias, ideas y opiniones con el objeto de resolver un problema, tomar decisiones, buscar datos o simplemente adquirir conocimientos aprovechando los aportes de los participantes. • Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. • Desarrollar actividades en el estudio de método de casos donde el profesor otorga a los alumnos un documento que contiene toda la información relativa a un caso, con el propósito de realizar un minucioso análisis y conclusiones significativas del mismo. Ejemplo: planos de trabajo de problemas prácticos en la elaboración de piezas.

- Capacidad de investigación.
- Conocimiento de una segunda lengua.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.

8. Prácticas

Localización del punto cero de la máquina y sus diferentes tipos de coordenadas.

Identificar y analizar los principales sistemas y componentes de un CNC.

- ☐ Realizar programas tipo CNC en función del equipo (manera manual y con apoyo de un paquete de cómputo, con un mínimo de 4 prácticas).

Identificar y obtener códigos G y M del control numérico.

Trabajar con las diferentes formas de compensación.

Manejo de teclado, menús y sus características en un equipo CNC.

9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la asignatura)

Elaborar un proyecto final de un prototipo físico o caso real, en grupo, donde se desarrollen actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, esto puede lograrse a través de lluvia de ideas partiendo de la premisa que no existen respuestas buenas ni malas, lo importante es la aportación que se puede lograr con las mismas; enfocado al ámbito de la ingeniería, que podrá ser desarrollado y/o presentado, mediante el apoyo de TIC's y que integre y relacione los conocimientos de esta asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como la práctica de una ingeniería con enfoque sustentable.

10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

La evaluación debe ser objetiva, metódica, continua, formativa y sumativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje sin

perjuicios o tendencias que puedan distorsionarla, haciendo especial énfasis en:

- ☐ Información obtenida durante las investigaciones solicitadas.
- ☐ Exposiciones de temas de investigación correspondientes a los aspectos teóricos de los subtemas.
- ☐ Reportes de los trabajos en clase y extra clase de su práctica en cada una de las unidades.
- ☐ Exámenes prácticos, para comprobar la habilidad en el manejo del software de dibujo.
- ☐ Reporte de prácticas realizadas con CNC.
- ☐ Reporte de diseño de programas de maquinado realizados en software de simulación.
- ☐ Puntualidad.
- ☐ Responsabilidad.
- ☐ Trabajo en equipo.

☐ **Evaluación diagnóstica:** Realizar una evaluación escrita al inicio del proceso de enseñanza y aprendizaje, para verificar el verdadero nivel de conocimiento de los participantes con relación al tema a tratar. Bajo esta evaluación y con sus resultados, se detecta el nivel real de un alumno o de un grupo sujeto a un proceso educativo o de enseñanza, independientemente del currículo académico que posea. También se puede determinar características de conocimiento acerca del tema en cuestión, que puedan obstaculizar el proceso normal de aprendizaje de los alumnos.

☐ **Evaluación formativa:** Realizar evaluaciones escritas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, para detectar deficiencias o desviaciones en los objetivos de aprendizaje, con ello se logra retroalimentar al alumno con relación al proceso de enseñanza. Con ella el profesor conoce la situación grupal e individual de sus estudiantes, y puede buscar caminos tendientes a mejorar el proceso, detectando aspectos no desarrollados con precisión que puedan afectarlo.

☐ **Evaluación sumaria:** Evaluar al final del proceso de enseñanza y aprendizaje permite verificar que los alumnos hayan alcanzado los objetivos del curso establecidos en el programa de estudio. La función principal de esta evaluación es mostrar al alumno su nivel o grado de conocimiento con relación a un tema, por lo tanto este tipo de evaluación debe ser individualizada.

Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación. Todos los productos deben de estar contenidos en el portafolio de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolio al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico.

Instrumentos y herramientas:

- Mapa conceptual.
- Problemario.
- Examen.
- Esquemas.
- Representaciones gráficas o esquemáticas.
- Mapas mentales.
- Ensayos.



"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

- Reportes de prácticas.
- Resúmenes.
- Rúbrica.
- Lista de cotejo.
- Matriz de valoración.
- Guía de observación.

11. Fuentes de información

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

1. Computer Numerical Control for Machining, Mike Lynch, Ed. Mc Graw Hill.
2. Control Numérico y Programación, Franco Cruz Teruel, Ed. Alfa Omega.
3. Manual Básico de Mastercam Vol.1 (guía de estudio).
4. Introduction to Computer Numerical Control, James V. Valentino, Joseph Goldenberg, Ed. Prentice Hall.
5. Computer Numerical Control Programming, Amic, ed. Prentice Hall.
6. Computer Numerical Control: Operation & Programming, Stenerson & Curran, Ed, Prentice Hall.
7. Computer Numerical Control Programming of Machines, Horath, Ed. Prentice Hall.