UNIVERSIDAD DE SONORA
Unidad Regional Centro
División de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Nombre de la Asignatura: MANUFACTURA AVANZADA					
Clave: 4667	**Créditos:** 6	**Horas totales:** 80	**Horas Teoría:** 1	**Horas Práctica:** 1	**Horas Semana:** 5
Modalidad: Presencial			**Eje de Formación:** Integrador		
Elaborado por: ING. ANGEL BENJAMÍN GUTIÉRREZ CUREÑO					
Antecedente: Ninguno			**Consecuente:** Ninguno		
Carácter: Obligatoria			**Departamento de Servicio:** Ingeniería Industrial		

Propósito:
La asignatura pertenece al eje integrador, se imparte en el noveno semestre y es de carácter obligatoria. El principal propósito es proporcionar a los estudiantes los aspectos fundamentales y básicos de programación y fabricación de piezas con tecnología CNC. El curso presenta los conceptos, componentes, principios y operación de la Manufactura Integrada por Computadora con un enfoque teórico y práctico.

I. Contextualización

Introducción:

La asignatura contribuye al perfil del Ingeniero en Mecatrónica con los conocimientos y habilidades necesarias para el diseño y fabricación de productos, proporcionando las herramientas suficientes para manufacturar elementos y componentes utilizando procesos avanzados de manufactura, para el diseño, implementación y mejoras de sistemas integrados de manufactura mediante la utilización de nuevas tecnologías en el desarrollo de procesos en la industria.

El CIM (manufactura integrada por computadora) tiene varias jerarquías a saber.

El más alto nivel de la jerarquía de control, es una computadora central de la planta, que realiza las funciones corporativas como: administración de recursos y planeación general de la planta.

Enseguida viene el nivel de controlador de área, es representado por la computadora de control de las operaciones de la producción. Es responsable de la coordinación y programación de las actividades de las celdas de manufactura, así como de la entrada y salida de material. Conectada a la computadora central se encuentra la computadora de análisis y diseño de ingeniería, donde se realizan tareas como diseño del producto, análisis y prueba. Adicionalmente, este nivel realiza funciones de planeación asistida por computadora (CAP, por sus siglas en inglés), diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés) y planeación de requerimientos de materiales (MRP, por sus siglas en inglés).

Luego se tiene el nivel de controlador de celda. La función de este nivel implica la programación de las órdenes de manufactura y coordinación de todas las actividades dentro de una celda integrada de manufactura. En este nivel se realiza la secuencia y control de los controladores de equipo.

Después se tiene nivel de controlador de procesos o nivel de controlador de estación de trabajo. Incluye los controladores de equipo, los cuales permiten automatizar el funcionamiento de las máquinas. Entre estos se encuentran los controladores de robots, controles lógicos programables (PLC), CNC, (máquinas de control numérico).

Por último, el nivel de equipo, es el más bajo nivel de la jerarquía, está representado por los dispositivos que ejecutan los comandos de control del nivel próximo superior. Estos dispositivos son los actuadores, relevadores, manejadores, switches y válvulas que se encuentra directamente sobre el equipo de producción. De una manera más general se considera a la maquinaria y equipo de producción como representativos de este nivel.

Asimismo, una celda típica de manufactura flexible está compuesta por un almacén automatizado de materia prima y producto terminado, una cinta transportadora con n estaciones de trabajo, para el almacén, control de calidad y el robot, además cuenta con un sistema CNC y una computadora que permite coordinar todas las funciones.

La programación de las máquinas de Control Numérico Computarizado se efectúa mediante un lenguaje de bajo nivel llamado GM. Se trata de un lenguaje de programación vectorial mediante el cual se describen acciones simples y entidades geométricas sencillas, básicamente segmentos de recta y arcos de circunferencia, junto con sus parámetros de maquinado. El nombre GM se debe a que programa está constituido por instrucciones Generales y Misceláneas.

Por tanto, el curso se desarrolla de manera teórico-práctico, dando énfasis a la práctica, para que permita confirmar la teoría, ello conlleva aplicar los conocimientos en el diseño, simulación y fabricación de partes manufacturadas en equipos reales.

La asignatura requiere los conocimientos de técnicas como el CIM, (manufactura integrada por computadora). El contenido temático se organiza en 5 unidades que a continuación se mencionan.

En la Unidad didáctica I se tiene 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 la Unidad didáctica II se induce al alumno a analizar las piezas diseñadas de acuerdo a las características de las superficies y al material con que debe fabricarse.

En la Unidad didáctica III tercera unidad el alumno analiza las superficies a maquinar para establecer las trayectorias de herramientas tomando en cuenta la geometría de la pieza y de la herramienta.

En la Unidad didáctica IV el alumno se induce en la aplicación de lenguajes de programación para torno y máquinas de 3 ejes, aplicando los códigos de programación.

En la Unidad didáctica V se usa software de diseño asistido por computadora para generar programas de control numérico que se apliquen en torno y fresadora.

Perfil del(los) instructor(es):	Poseer Licenciatura en Ingeniería industrial o Ingeniería en Mecatrónica. Preferentemente con grado académico de maestría o especialidad Con experiencia docente y desarrollo profesional comprobada cuando menos de dos años en el campo de la materia.

II. Competencias a lograr

Competencias genéricas a desarrollar:

- **Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.** Articula saberes de diversos campos y

establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.

- **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- **Capacidad para la toma de decisiones.** Evalúa información importante sobre la calidad de los materiales utilizados en los procesos de manufactura.
- **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- **Competencia Digital.** Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación.

Competencias específicas:

- HABILIDAD PARA UTILIZAR HERRAMIENTAS DE TECNOLOGÍA EN INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES PARA EL DIBUJO, DISEÑO, MANUFACTURA E INGENIERÍA ASISTIDOS POR COMPUTADORA.
  - Utilizar software de diseño y de manufactura asistida por computadora para generar programas de control numérico que se apliquen en torno y fresadora.
- HABILIDAD PARA CONDUCIR UN PROCESO INDUSTRIAL PARA OBTENER PRODUCTOS COMPETITIVOS.
  - Conocer las tecnologías de automatización de procesos de producción. Saber cómo poner en marcha y operar una celda de producción automatizada Analiza e interpretar los datos experimentales para tomar decisiones con respecto a una problemática.
- CAPACIDAD PARA APLICAR LA MANUFACTURA COMPUTARIZADA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MECANISMOS Y COMPONENTES MECATRÓNICOS.
  - Precisar conocimientos y habilidades necesarias para el diseño y fabricación de productos, proporcionando las herramientas suficientes para manufacturar elementos y componentes; asimismo saber programar procesos avanzados de manufactura. Diseñar, así como implementar mejoras de sistemas integrados de manufactura mediante la utilización de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevos procesos en la industria.

Objetivo General:

Desarrollar la habilidad de fabricación de piezas en tecnología CNC mediante programación manual GM y CAD/CAM. Diseñar, implantar y mejorar sistemas de manufactura avanzados usando técnicas como control numérico y celdas automatizadas de manufactura flexible.

Objetivos Específicos:

1. Conocer los procesos de manufactura utilizados en la industria maquiladora y manufactura de partes.
2. Identificar los requerimientos necesarios para fabricar una pieza en una máquina CNC.
3. Conocer la programación de máquinas CNC con lenguaje GM para Torno y Centro de Maquinado.
4. Conocer los procesos de programación CNC mediante software de diseño y postproceso.
5. Identificar geometrías de corte y multi superficie de una pieza a maquinar en CNC.

Unidades Didácticas:

Unidad Didáctica I – INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE MANUFACTURA AVANZADA.
Unidad Didáctica II – ANÁLISIS DE PIEZA Y PARÁMETROS CNC.
Unidad Didáctica III – PROGRAMACIÓN GM PARA CENTRO DE MAQUINADO CNC.
Unidad Didáctica IV – PROGRAMACIÓN GM PARA TORNO CNC.

Unidad Didáctica V – PROGRAMACIÓN CAD/CAM PARA TORNO Y CENTRO DE MAQUINADO.

III. Didáctica del programa

Unidades Didácticas:

Unidad didáctica I. Introducción a los Procesos de Manufactura Avanzada

En la unidad I, el alumno adquiere los conocimientos sobre la tecnología de los procesos de producción que más se utiliza en la industria, lo cual le permite estar a la vanguardia del conocimiento para la toma de decisiones de producción.

- Procesos de corte.
- Procesos de soldadura.
- Procesos de inyección y extrusión de plástico.
- Procesos de lámina.
- Procesos de corte de alta precisión.
- Procesos especiales.
- Materiales compuestos.
- Aeroestructuras.
- De control – pruebas no destructivas.

Unidad didáctica II. Análisis de Pieza y Parámetros CNC

En la unidad II, el alumno adquiere los conocimientos para analizar y definir los requerimientos para fabricar una pieza en torno y centro de maquinado CNC, así realizar los cálculos necesarios para determinar los parámetros de corte y tiempos de máquina.

- Componentes de una máquina CNC.
- Clasificación de herramientas de corte.
- Clasificación de sistemas de sujeción y fixtures.
- Cálculo de los parámetros de corte de giro y avance.
- Cálculo del tiempo máquina.

Unidad didáctica III. **Programación GM para Centro de Maquinado CNC**

En la unidad III, el alumno adquiere los conocimientos de programación manual de un controlador CNC de un centro de maquinado, utilizando lenguaje GM ISO, así como definir y catalogar las geometrías en procesos de producción.

- Seguridad en el operador.
- Seguridad contemplada en la programación.
- Estructura de un programa CNC.
- Clasificación de los tipos de corte en centro de maquinado.
- Identificación de herramientas de un centro de maquinado.
- Comando Genéricos.
- Comandos de preparación M.
- Aplicaciones industriales de programación.

Unidad didáctica IV. Programación GM para Torno CNC

En la unidad IV, el alumno adquiere los conocimientos de programación manual de un controlador CNC de un centro de maquinado, utilizando lenguaje GM ISO, así como definir y catalogar las geometrías en procesos de producción.

- Seguridad en el operador.
- Seguridad contemplada en la programación.
- Estructura de un programa CNC en Torno.
- Clasificación de los tipos de corte en Torno CNC.
- Identificación de herramientas de un Torno CNC.
- Comando Genéricos.
- Comandos de preparación M.
- Aplicaciones industriales de programación.

Unidad didáctica V. Programación CAD/CAM para Torno y Centro de Maquinado

En la unidad V, el alumno utiliza herramientas de software para resolver los programas de corte CNC, requiere de la habilidad de diseño de piezas y desarrollar la de programación CAM.

- Diseño en CAD.
- Generación de geometrías 2.5 ejes.
- Programación CAM y generación de rutas de maquinado.
- Postproceso.
- Generación de multisuperficies.

Criterios de desempeño:

1. Participación activa en clase.
2. Asistencia y puntualidad.
3. Cumplir puntualmente con todas las actividades y trabajos.
4. Calificación de exámenes.
5. Trabajar en equipo en la elaboración de prácticas de laboratorio y trabajos.
6. Realizar prácticas de laboratorio programadas.

Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos:

1. Exposición del maestro.
2. Exposición de alumnos.
3. Visitas industriales.
4. Actividades en el laboratorio de manufactura.

Experiencias de aprendizaje:

1. Investigación de artículos de manufactura avanzada.
2. Pruebas experimentales de las celdas de producción.
3. Exposición de programas de producción.

Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):

1. Equipo de cómputo.
2. Cañón.

3. Pizarrón.
4. Internet.
5. Videos experimentales de manufactura avanzada.
6. Equipo CNC de laboratorios de Mecatrónica.
7. Prototipos didácticos del laboratorio de manufactura.

Bibliografía	***Básica/ Complementaria***
Smid Peter. (2006). CNC programming Techniques. 1ra edición. Estados Unidos de América: Edit. Industrial Press Inc.	***Básica***
Smid Peter. (2004). Fanuc CNC Custom Macros. 1ra edición. Estados Unidos de América: Edit. Industrial Press Inc.	***Básica***
Sinha, S.K. (2010). CNC Programming Using Fanuc Custom Macro B. Estados Unidos de América: Edit.McGraw-Hill.	***Básica***
Kief Hans B; Roschiwal Helmut A; Hood, Jefferson B. (2012). CNC Handbook. Estados Unidos de América: Edit. McGraw-Hill.	***Básica***
Smid Peter. (2010). CNC Control Setup for Milling and Turning: Mastering CNC Control Systems. 1ra edición. Estados Unidos de América: Edit.Industrial Press Inc.	***Básica***
Smid Peter. (2013). CNC Tips and Techniques: A Reader for Programmers. 1ra edición. Estados Unidos de América: Edit.Industrial Press Inc.	***Complementaria***
Dowd Albert Atkins. (2012). Tool Engineering; Jigs and Fixtures. 1ra edición. Estados Unidos de América: Edit. Hardpress Publishing.	***Complementaria***

IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo (C,H, A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad I	Examen escrito	20 %
2	C,H, A	Exposiciones de proyectos	Se evaluará la capacidad en relación con el trabajo en equipo, análisis de proyectos y claridad de exposición	Presentación de proyectos	25 %
3	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación con las unidades II y II	Examen escrito	10 %

#	Tipo (C,H, A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
4	H, A	Prácticas de laboratorio	Se evaluarán los conocimiento, habilidades y actitudes en la realización de prácticas de laboratorio	Reporte de práctica de laboratorio	15 %
5	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades IV y V	Examen escrito	20 %
6	H, A	Participación activa en clase	Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno	Participación en clases y asistencia	10 %
Total					**100 %**

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes