

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Manufactura Avanzada
Clave de la asignatura:	MTD-1019
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero mecatrónico 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, además; de permitirle participar en el diseño, implementación y mejoras de sistemas integrados de manufactura mediante la utilización de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevos procesos en la industria.

El curso se desarrolla de manera teórico-práctico dando énfasis en la práctica que permita corroborar la teoría, por lo que se tiene la necesidad de aplicar los conocimientos en el diseño, simulación y fabricación de partes manufacturadas en equipos reales.

Dado que esta materia involucra los conocimientos de otras materias cursadas para poder aplicar los conocimientos para diseño de partes cumpliendo con las normas de fabricación requerida que hoy en día se encuentran en el sector industrial y de servicio, es programada para ser cursada en el séptimo semestre de la carrera.

Intención didáctica

El contenido temático se organiza en 5 temas, el primer 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 induce al estudiante a analizar las piezas diseñadas de acuerdo a las características de las superficies y al material con que debe fabricarse.

En el tercer tema el estudiante analizará las superficies a maquinar para establecer las trayectorias de herramientas tomando en cuenta la geometría de la pieza y de la herramienta.

En el cuarto tema se induce al estudiante en la aplicación de lenguajes de programación para torno y máquinas de 3 ejes aplicando los códigos de programación.

En quinto tema se usarán 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.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

habilidades como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Chapala, Cd. Cuauhtémoc, Colima, Culiacán, Huixquilucan, La Laguna, León, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de Hidalgo, Querétaro, Tlalnepantla, Uruapan, Veracruz y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de

de 2014.	Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.
----------	--	---

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Modela y fabrica piezas o elementos de máquinas utilizando tecnologías CAD-CAM y máquinas de control numérico para desarrollar equipos mecatrónicos.

5. Competencias previas

<p>Clasifica e interpreta las normas del dibujo y las aplica para elaborar dibujos bidimensionales y tridimensionales con herramientas de cómputo.</p> <p>Aplica las diversas simbologías, normas de dispositivos y componentes eléctricos y electrónicos, para diseñar e interpretar los diagramas eléctricos en programas de cómputo.</p> <p>Selecciona y utiliza adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos básicos y especiales para medición de los diferentes parámetros mecánicos.</p> <p>Selecciona los procesos de fabricación, ensamble, acabados y tratamientos más apropiados de acuerdo al producto y al material de construcción para obtener la funcionalidad deseada en el producto.</p>

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la manufactura avanzada	1.1 Análisis de operación maquinado 1.2 Metodología para la manufactura de una pieza determinada 1.3 Control numérico y su aplicación en los procesos de manufactura
2	Análisis y diseño de pieza	2.1 Análisis de las superficies a maquinar 2.1.1 Análisis de tolerancias geométricas 2.1.2 Análisis de tolerancias dimensionales 2.2 Selección de herramientas y parámetros de corte 2.2.1 Tipos de herramientas 2.2.2 Material para herramienta de corte

		<p>2.2.3 Parámetros de corte</p> <p>2.2.3.1 Avance</p> <p>2.2.3.2 Velocidad de corte</p> <p>2.2.3.3 Profundidad de corte (Análisis de superficies)</p> <p>2.3 Análisis y selección del material de pieza</p>
3	Definición de trayectorias de herramienta	<p>3.1 Superficies a maquinarse</p> <p>3.2 Geometría de la herramienta</p> <p>3.3 Trayectorias de herramientas y soluciones alternas</p>
4	Lenguajes de programación para torno y máquinas de 3 ejes	<p>4.1 Lenguajes de programación para torno</p> <p>4.2 Lenguajes de programación para máquinas de 3 ejes</p> <p>4.3 Estructura del programa</p> <p>4.4 Códigos para programación</p>
5	Uso de programas CAD-CAM	<p>5.1 Manejo de la pantalla</p> <p>5.1.1 Dibujo 2D</p> <p>5.1.2 Dibujo 3D</p> <p>5.1.3 Planos mecánicos</p> <p>5.2 Tipos de maquinados</p> <p>5.3 Parámetros de maquinados</p> <p>5.4 Simulación de maquinados</p> <p>5.5 Cambiar a control numérico</p> <p>5.6 Ejecución y edición en postprocesador</p> <p>5.7 Enviar programa a máquina CNC</p> <p>5.8 Maquinado de pieza.</p> <p>5.9 Operación de las máquinas control numérico (torno y fresadora).</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la manufactura avanzada	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>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.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Comunicación oral y escrita en su propia lengua 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 herramienta modernas. • Realizar visitas a talleres para la identificación de las máquinas herramientas. • Identificar los procesos de manufactura en piezas reales cotejando con el dibujo.

2. Análisis y diseño de pieza	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Selecciona el material y los parámetros de corte de piezas a manufacturar con un sistema de control numérico. Determina las tolerancias geométricas y dimensionales para diseñar piezas de precisión.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Comunicación oral y escrita en su propia lengua 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar diseños de partes para identificar el material y las dimensiones de la materia prima necesaria para su fabricación. • Seleccionar de catálogos de materiales la mejor materia prima para la elaboración de piezas de acuerdo al diseño. • Realizar un proyecto de investigación donde describa la secuencia de operaciones de una pieza y el material que se utilizará.
3. Definición de trayectorias de herramienta	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Determina las trayectorias de maquinado de la herramienta de acuerdo a la geometría del dibujo considerando las tolerancias y acabados para la manufactura de una pieza utilizando sistemas de control numérico.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Comunicación oral y escrita en su propia lengua 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los materiales de las herramientas de corte • Determinar a través de catálogos, tablas o fórmulas los parámetros de corte. • Determinar los puntos de desbaste y acabado aplicando geometría y trigonometría.
4. Lenguajes de programación para torno y máquinas de 3 ejes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Desarrolla programas para maquinado de piezas en máquinas CNC de dos y tres ejes.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la estructura de un programa de CNC • Elaborar ejercicios básicos de aplicación de programas de CNC en forma manual. • Realizar simulaciones de maquinado • Proyectos por equipo para generar programas de CNC.

<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Comunicación oral y escrita en su propia lengua 	
5. Uso de programas CAD-CAM	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Elabora piezas en torno y fresadora CNC utilizando software CAD-CAM.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Comunicación oral y escrita en su propia lengua 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar dibujos en 2D y 3D utilizando programas de diseño asistido por computadora. • Utilizar software de manufactura asistida por computadora para generar programas de CNC, para torno y fresadora. • Simular programas de CNC de torno y fresadora. • Transferir programas realizados en software a máquina para la fabricación de piezas en torno y fresadora.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de preparación de máquina (cero máquina, cero pieza y compensación de herramientas). • Realizar maquinados en torno y fresa. • 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

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Mapa conceptual
- Examen
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Rúbrica
- Exposiciones orales.
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

11. Fuentes de información

1. Chang, T.-C., Wysk, R. A., & Wang, H.-P. (2006). *Computer-Aided Manufacturing*. Estados Unidos de América: Pearson Education.
2. Cruz, F. (2007). *Control Numérico Y Programación - Sistemas De Fabricación De Máquinas Automatizadas - Curso Práctico*. México: Alfaomega Grupo Editor.
3. Giesecke, F. E., Hill, I. L., Spencer, H. C., Mitchell, A. E., Dygdon, J. T., Novak, J. E., Goodman, M. (2012). *Technical Drawing with Engineering Graphics*. Estados Unidos de América: Pearson Education.
4. Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna*. México: Pearson Educación.
5. Groover, M. P. (2008). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. Estados Unidos de América: Pearson Education.
6. Krar, S., Grill, A., & Smid, P. (2009). *Tecnología de Las Maquinas Herramienta*. México: Alfaomega Grupo Editor.
7. Kunwoo, L. (1999). *Principles of CAD/CAM/CAE*. Estados Unidos de América: Pearson Education.
8. Mompín Poblet, J. (1988). *Sistemas CAD/CAM/CAE, Diseño y Fabricación por Computador*. Barcelona, España: Marcombo.
9. Puncoschar, D. E., & Evans, K. (2010). *Interpretation of Geometric Dimensioning and Tolerancing*. Estados Unidos de América: Industrial Press.
10. Smid, P. (2005). *CNC Control Setup for Milling and Turning*. Estados Unidos de América: Industrial Press.
11. Smid, P. (2013). *CNC Programming Handbook*. Estados Unidos de América: Industrial Press.
12. Warren Hammer, L. R. (2000). *Como Leer Dibujos Industriales*. Estados Unidos de América: Industrial Press.