



Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	MANUFACTURA AVANZADA
Clave de la asignatura:	SAD-2304
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico, la capacidad de analizar, explicar y solucionar fenómenos involucrados en la industria, abordándolos desde un enfoque teórico con respaldo en experimentaciones prácticas, en campo y en laboratorio, además de las siguientes habilidades de ingeniería:

- Uso de herramientas de software y simuladores especializados, necesarios para predecir el comportamiento de los herramientas y visualización de los productos antes de ser manufacturados.
- Habilidades prácticas en el uso de la inyectora de plástico, máquinas CNC e impresoras 3D.
- Interpretación de simbología y calidad de la manufactura sustentable.
- Comprensión de los procesos y tecnologías para impresión 3D.

El curso se desarrolla de manera teórico-práctico, por lo que son necesarios los conocimientos previos de diseño y simulación de partes manufacturadas en equipos reales. Para integrar esta asignatura, se ha realizado un análisis minucioso de las necesidades industriales del entorno, identificando los temas de mayor relevancia; la manufactura asistida por computadora, manufactura sustentable, manufactura para plásticos y manufactura aditiva.

La asignatura “Manufactura avanzada” está organizada en cuatro unidades. Cada una de estas unidades ofreciendo un enfoque teórico – práctico sobre los temas de manufactura avanzada a través de una variedad de conceptos, teorías y aplicaciones reales, con prácticas de laboratorio para concatenar ambos campos de conocimientos.

Intención didáctica

Esta asignatura debe ser la primera ventana para que el alumno conozca los materiales avanzados que se utilizan en la industria. También le brindará un panorama general acerca de los procesos industriales que están aplicándose hoy en día en el sector productivo.

La unidad uno, Introducción, permite al alumno entender los conceptos más relevantes de manufactura avanzada, así como los alcances y aplicaciones tecnológicas a nivel industria que incluyen los equipos de última generación utilizados en la industria; principalmente la aeroespacial, automotriz y la minera.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos





La unidad dos, está enfocada al CAM (Manufactura Asistida por Computadora), que incluyen temas relacionados a la arquitectura del control numérico, clasificación composición y simulación en las máquinas CNC (Control Numérico Computarizado).

En la tercera unidad se trata el tema de soldaduras no convencionales (MIG, TIG), debiendo dar énfasis, en el aspecto práctico del tema, es importante que los alumnos realicen físicamente el trabajo que más adelante, como ingenieros, pretendan supervisar. Debe atenderse también el tema del control de calidad de las soldaduras, mediante pruebas destructivas y no destructivas, así como el análisis de planos mediante su simbología normalizada.

La unidad cuatro, Manufactura aditiva, introduce al estudiante en las tecnologías emergentes de manufactura aditiva, comprendiendo los conceptos necesarios y realizando la programación de impresoras 3D.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo, diseño y control de dispositivos; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar partir de lo observado.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los elementos a utilizar para el desarrollo de las prácticas. En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.



Número de registro: RPHL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación: 2021-04-10





3. Participantes en la actualización, el diseño, consolidación y/o seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ocotlán, Agosto de 2022	Academia de Ingeniería Electromecánica Integrantes: Acosta Lúa Cuauhtémoc, Borjón Monroy Basilio Ramon, Carrillo Iñiguez Eduardo René, Castellanos Flores Pedro, Castellanos Hernández Daniel, García Cruz Margarito, García Sánchez Carlos Alejandro, Guerrero González Luis Alfonso, Jaramillo Vázquez Víctor Hugo, Pacheco Montes Claudia Yadira, Padilla Arámbula Sandra Vianney, Rojo Roa Mauricio, Vázquez Jiménez Juan Luis.	Diseño y Desarrollo de Módulos de Especialidad para Programas por Competencias

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Certificar las competencias en diseño CAD-CAE a través de softwares y tecnologías de última generación, en los procesos de manufactura avanzada. • Aplicar los fundamentos y las técnicas actuales para la manufactura avanzada, así como conocer los procesos especiales aplicados a nivel industrial. • Estudiar el comportamiento de los modelos (componentes electromecánicos) en procesos de Ingeniería, mediante la evaluación del su desempeño, a través de la simulación (interpretación de resultados), con parámetros seleccionados y lograr la optimización del proceso. • Crear instrucciones detalladas (G-code) para optimizar la fabricación de elementos mecánicos con máquinas CNC. • Aplicar la manufactura Sustentable con el entorno de la región. • Implementar la manufactura aditiva para la implementación de Robots o partes del cuerpo físico.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Comprende las propiedades y el comportamiento de los diferentes materiales utilizados en ingeniería, así como los procedimientos que permitan controlarlas. • Conoce los principios básicos de los procesos de manufactura para la transformación de los materiales, así como la maquinaria adecuada y la tecnología requerida para seleccionar el proceso necesario para la manufactura eficiente de los componentes mecánicos • Identifica, analiza y calcula los esfuerzos y deformaciones a los que está sometido cualquier elemento mecánico por causas de fuerzas externas e internas que actúan en él, para las condiciones que pueden originar una falla.





- Analiza, evalúa y diseña diferentes elementos mecánicos utilizados en la construcción de maquinaria, equipo y sistemas electromecánicos.
- Diseña, rediseña, analiza, simula y optimiza componentes mecánicos utilizando un programa de computadora CAD-CAE.
- Interpreta y crea planos y dibujos mecánicos de elementos mecánicos

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Manufactura Avanzada.	1.1 Definición de Manufactura Avanzada 1.2 Alcances y Aplicaciones a Nivel Industrial 1.3 Metodología de Manufactura Avanzada 1.4 Procesos de Última Generación de Manufactura en la Industria Aeroespacial, Automotriz. 1.5 Manufactura Asistida por Computadora. 1.6 Arquitectura del control numérico. 1.7 Clasificación de los CNC. 1.8 Elementos básicos de las máquinas CNC. 1.9 Programación y simulación CNC y CAM.
2	Conceptos de manufactura sustentable.	2.1 Técnicas y herramientas para la manufactura sustentable. 2.2 Abundancia de los materiales en la naturaleza. 2.3 Impacto ambiental de las materias primas. 2.4 Impacto ambiental de los desechos. 2.5 Huella ecológica, Huella de carbono, Consumo de Energía. 2.6 Emisiones y contaminación (aire, agua, tierra). 2.7 Sustentabilidad de los procesos de conformado, arranque de viruta, fundición, moldeo, procesos de plásticos, procesos de unión
3	El proceso de inyección de plástico.	3.1 La máquina de inyección de plásticos. 3.2 Tipos de máquinas de inyección de plásticos. 3.3 Características esenciales de un molde y su relación con la máquina de inyección. 3.4 Análisis del proceso de inyección y su control. 3.5 Defectos en piezas inyectadas. 3.6 La máquina de extrusión vs Máquina de Inyección. 3.7 Tipos de Extrusoras vs Tipos de Inyectoras.
4	Manufactura Aditiva	4.1 Principios básicos de la MA. 4.2 Aplicaciones y características generales de la MA 4.3 Influencia de la MA en las tecnologías de la manufactura. Tendencias a futuro. 4.4 Primeras etapas para el desarrollo de equipos 3D para polímeros. 4.5 MA en termoplásticos de alta resistencia y reforzados con fibras. 4.6 MA de termofijos de alta resistencia y reforzados con fibras. 4.7 Tendencias en las tecnologías de MA para metales. 4.8 Operación de la MA; archivos CAD, STL, transferencia al equipo, proceso de producción, post-Proceso.



Número de registro: EPHL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Termino de la certificación: 2021-04-10

Av. Tecnológico S/N, Col. La Primavera, C.P. 47829 Ocotlán, Jalisco. Tel. 01 (392) 92 24630 y 92 53057, Ext. 109 e-mail: dpto_metalmechanica@cotlan.tecnm.mx tecnm.mx | itocotlan.com



2022 Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA



7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los conceptos básicos de la manufactura avanzada. Comprender la metodología de la manufactura avanzada y sus alcances a nivel industrial. Analizar el uso de aplicaciones computacionales para definir planes de manufactura para el diseño de herramientas, programación CNC programación de la inspección de la máquina de medición (CMM) simulación de máquinas y herramientas o post procesamiento. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Liderazgo. Iniciativa y espíritu emprendedor. Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos Capacidad de implementar y hablar una segunda lengua 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar cuadro sinóptico donde se ilustre la clasificación de los conceptos básicos de la manufactura avanzada. Investigar en artículos científicos los estudios recientes sobre los avances de la manufactura, sus alcances y su futuro a nivel industrial. Clasificar los procesos de manufactura avanzada por medio de un cuadro sinóptico. Analizar el concepto de manufactura asistida por computadora. Definir y analizar los sistemas de control numérico. Definir, analizar y aplicar la programación de un sistema de Control Numérico.
2.- Conceptos de Manufactura Sustentable.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar conceptos fundamentales de Sustentabilidad en manufactura. Comprender el impacto ambiental de los materiales en desecho. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar una infografía donde se muestre los conceptos fundamentales de sustentabilidad en manufactura. Desarrollar una investigación de campo sobre el impacto ambiental de las empresas en la región o zona de influencia.



Número de registro: EPHL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación: 2021-04-10





<ul style="list-style-type: none"> • Analizar el impacto de la huella ecológica, de carbono y consumo de energía de la industria en la actualidad. • Identificar las diferentes contaminaciones y emisiones de la industria en el agua, aire y tierra. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Capacidad de implementar y hablar una segunda lengua 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y publicar los resultados sobre el impacto de la huella ecológica, de carbono y consumo de energía de empresas de la región. • Elaborar un cuadro comparativo sobre las contaminaciones y emisiones actuales en la zona de influencia de las organizaciones e industrias sobre el Agua, aire y tierra.
---	--

3.- El proceso de inyección de Plástico.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar equipos o maquinas actuales de inyección de plástico. • Comprender las características esenciales de un molde y su relación con la máquina de inyección. • Identificar el proceso de control en la inyección de plástico más actual. • Identificar errores en la inyección de plástico por medio de un sistema confiable de calidad. • Comprender la diferencia entre una máquina de extrusión y una máquina de inyección de plástico para conocer los beneficios y aptitudes de cada una. <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar una infografía sobre la tecnología más actual en la inyección de plástico. • Investigar las características esenciales de un molde y la relación que existe con la máquina de inyección. • Desarrollar una infografía con el tipo de control en el proceso de inyección más actual a la tecnología. • Investigar y publicar la diferencia entre una máquina de extrusión y una máquina de inyección de plástico para conocer y establecer los beneficios. • Elaborar un cuadro comparativo sobre los errores en la inyección de plástico conforme la calidad del producto.



Número de registro: EPHL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación: 2021-04-10





<ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Capacidad de implementar y hablar una segunda lengua 	
4.- Manufactura Aditiva.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar aplicaciones de manufactura aditiva, mediante el conocimiento de funcionamiento y programación de impresoras 3D <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Capacidad de implementar y hablar una segunda lengua 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los principios de funcionamiento. • Establecer las tecnologías disponibles. • Utilizar software para fabricación aditiva. • Realizar prácticas de impresión 3D.





8. Práctica(s)

1. Programación y simulación de productos en maquinaria CNC.
2. Validación de piezas y ensambles por medio de planos y las tolerancias de los productos manufacturados.
3. Simulación y manufactura de modelos mecánicos por software CAM.
4. Prácticas de unión permanentes de materiales con soldaduras no convencionales.
5. Realizar pruebas de calidad en uniones soldadas.
6. Realizar simulación y manufactura de piezas por medio de impresión 3D.

9. Proyecto de asignatura

- Realizar un proyecto integrador físico utilizando simulación con los softwares aprendidos, para la sustentación del diseño. Se sugiere, por ejemplo, la manufactura de piezas en CNC o con impresoras en 3D, complementadas de uniones por soldadura. El proyecto debe de comprender la metodología de manufactura (diseño, validación en planos de taller, manufactura).
- 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 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.



Número de registro: RPHL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Termino de la certificación: 2021-04-10





10. Evaluación por competencias

Debe aplicarse evaluaciones:

- Diagnóstica, al inicio del curso, sin que se considere para la evaluación sumativa.
- Formativa, durante el desarrollo de la asignatura, apoyándose en los instrumentos y herramientas que se señalan a continuación.
- Sumativa, al final, para determinar la valoración numérica de la asignatura se debe basar en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

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 escrito
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Rúbrica
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

11. Fuentes de información

- 1.- Amit Bandyopadhyay, Susmita Bose. (2016). *Additive Manufacturing*. Florida, USA.: Editorial CRC Press.
- 2.- Anderson D. M. (2014). *Design for Manufacturability: How to Use Concurrent Engineering to Rapidly Develop Low-Cost, High-Quality Products for Lean Production*. (1 Ed.): Editorial Productivity Press.
- 3.- Boothroyd G., Dewhurst P., Knight W. A. (2010). *Product Design for Manufacture and Assembly (Manufacturing Engineering and Materials Processing)*. (3 Ed.): Editorial CRC Press
- 4.- Bralla J. (1998). *Design for Manufacturability Handbook*. (2 Ed.): Editorial McGrawHill.
- 5.- Chee Kai Chua, Kah Fai Leong. (2017). *3D printing and additive Manufacturing: Principles and Applications*. (5ed.). of Rapid Prototyping.: Editorial World Scientific Publishing Company.
- 6.- Chang, K. H. (2014). *Product Design Modeling using CAD/CAE: The Computer Aided Engineering Design Series*. Academic Press.
- 7.- David Ian Wimpenny, Pulak M. (2017). *Pandey Advances in 3D Printing & Additive Manufacturing Technologies*. (1 Ed.): Editorial Springer.





8.- Ian Gibson, David Rosen. (2014). *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*. : Editorial Springer.

9.- Milan Brand. (2017). *Laser Additive Manufacturing: Materials, Design, Technologies, and Applications* (Woodhead Publishing Series in Electronic).: Editorial Elsevier.

10.- Linkan Bian, John Usher. (2017). *Laser-Based Additive Manufacturing of Metal Parts : Modeling, Optimization, and Control of Mechanical Properties*. : Editorial CRC Press.

11.-Lombard, M. (2013). SolidWorks 2013 Bible. John Wiley & Sons.

12.- Planchard, D. (2014). Engineering Design with SolidWorks 2014 and Video Instruction. SDC Publications.

13.- Radhakrishnan, P., Subramanyan, S., & Raju, V. (2008). Cad/cam/cim. New Age International.

14- T.S. Srivatsan, T.S: Sudarshan. (2015). *Additive Manufacturing: Innovations, Advances, and Applications*. :Editorial CRC Press.

15.- Wiliam H. Phillips. (2016). *Additive Manufacturing: Opportunities, Challenges, Implications* (Manufacturing Technology Research).: Editorial Nova Science Pub Inc.



Número de registro: RPHL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación: 2021-04-10

