

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Metrología y Normalización II
Clave de la asignatura:	CMC-1505
SATCA¹:	(2-2-4)
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del egresado de Ingeniería Industrial las competencias para interpretar los dibujos de diseño del producto y evaluar la factibilidad de producirlo para satisfacer los requerimientos del cliente. Además, desarrolla las competencias para la evaluación de los sistemas de medición a través de métodos estadísticos y matemáticos que proporcionan la base para implementar los sistemas de gestión de la calidad.</p> <p>La asignatura consta de 6 unidades que se dividen en tres ejes, en el primero se destaca la importancia de interpretar correctamente los dibujos de diseño del producto utilizando la simbología de tolerancias geométricas y dimensionales que establecen las normas ISO. En el segundo, se trata sobre máquinas de medición por coordenadas y el uso de bloques patrón para realizar calibraciones y finalmente se abordan los estudios R y R para realizar la medición de la incertidumbre</p> <p>Esta asignatura se relaciona con metrología y normalización, estadística inferencial I y II, planeación avanzada de la calidad así como con Lean Manufacturing I y II.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>El abordaje de los contenidos debe ser predominantemente práctico al tratarse de una asignatura de especialidad, sin embargo, debe tener una base teórica rigurosa, haciendo uso de los métodos estadísticos y matemáticos pertinentes, además de sustentarse en las normas internacionales correspondientes.</p> <p>La realización de las actividades debe privilegiar el trabajo en equipo para que el</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

estudiante desarrolle habilidades que serán básicas en su quehacer futuro, tales como: el trabajo en equipo, capacidad de organizar y planificar, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica o la capacidad de expresarse de manera oral y escrita entre otras.

El docente debe estructurar su curso de tal forma que el estudiante comprenda cual es la finalidad de la asignatura y su aplicación con un enfoque holístico dentro de la especialidad y el programa de estudio en general. La realización previa al inicio del curso del programa de trabajo del semestre facilitará la tarea tanto del facilitador como del estudiante para el desarrollo de las competencias especificadas en el programa.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Zacatepec, Morelos, del 19 de noviembre de 2014 al 29 de mayo de 2015.	Instituto Tecnológico de Zacatepec, Academia de Ingeniería Industrial.	Reunión de Academia de Ingeniería Industrial para el diseño de la especialidad y elaboración de planes y programas de la misma para el plan de estudios IIND-2010-227.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica técnicas y normas de referencia metrológicas para determinar la incertidumbre en el sistema de medición lo que mejora la calidad de los productos, reduce el desperdicio e incrementa la utilidad en la empresa.

5. Competencias previas

1	Conoce los conceptos básicos de las normas, normalización y su utilización.
2	Conoce e interpreta los fundamentos de las normas internacionales ISO y su aplicación.
3	Comprende, aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de acción de la metrología.
4	Interpreta la simbología en planos de ingeniería

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Tolerancias y mediciones	1.1 Introducción

		<p>1.2 Ajustes y tolerancias, símbolos y términos. Sistema ISO</p> <p>1.3 Dimensionamiento geométrico y tolerancias</p> <p>1.4 Condiciones del material</p> <p>1.5 Tolerancias geométricas</p> <p>1.6 Tipos de características geométricas</p> <p>1.7 Interpretación de dibujos en el diseño de piezas</p>
2	Normalización	<p>2.1 Términos y definiciones</p> <p>2.2 Introducción a las normas de metrología</p> <p>2.3 Confirmación metrológica (ISO 10012)</p> <p>2.4 Requisitos técnicos y de gestión para la acreditación de los laboratorios de calibración (ISO/IEC 17025)</p> <p>2.5 Guía para estimar la incertidumbre de la medición (GUM)</p>
3	Bloques patrón	<p>3.1 Introducción</p> <p>3.2 Tipos y nomenclatura</p> <p>3.3 Propiedades físicas y térmicas de los bloques patrón</p> <p>3.4 Usos y mantenimiento de los bloques</p> <p>3.5 Adhesión de bloques</p> <p>3.5 Método para combinar bloques</p>
4	Máquinas de medición por coordenadas	<p>4.1 Antecedentes</p> <p>4.2 Configuración del sistema de las MMC</p> <p>4.3 Funciones y características de las MMC</p> <p>4.4 Clasificación de MMC</p> <p>4.5 Criterios de selección</p> <p>4.6 Uso de MMC</p>
5	Sistemas de medición: Repetibilidad y Reproducibilidad	<p>5.1 Conceptos básicos</p> <p>5.2 Estudio Largo de R y R</p> <p>5.2.1 Método de medias y rango</p> <p>5.2.2 Método ANOVA</p> <p>5.3 Estudio R y R corto</p> <p>5.4 Monitoreo del sistema de medición</p> <p>5.5 Estudios R y R por atributos</p> <p>5.6 Uso de software estadístico</p>
6	Sistemas de medición: Incertidumbre de las mediciones	<p>6.1 Definiciones</p> <p>6.2 Errores, efectos y definiciones</p> <p>6.3 Estimación de la incertidumbre de la medición</p> <p>6.3.1 Identificación de las incertidumbres en los procesos de medición.</p> <p>6.3.2 Evaluación y clasificación de los tipos de incertidumbre</p> <p>6.3.3 Cuantificación de las incertidumbres individuales</p> <p>6.4 Presupuesto de incertidumbre</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema	
1. Tolerancias y mediciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Decide si un producto se ajusta a las dimensiones y tolerancias especificadas en el diseño.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de organizar y planificar ▪ Conocimientos básicos de la carrera ▪ Comunicación oral y escrita ▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora ▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Habilidades de investigación ▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma ▪ Búsqueda del logro 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigación documental de los conceptos de tolerancia y ajuste según la norma ISO ▪ Investigar las diferentes condiciones de material que pueden presentarse en las tolerancias geométricas. ▪ Interpretación de un dibujo de diseño de algún producto donde se observe la simbología acerca de dimensionado y de tolerancias geométricas.
Nombre de tema	
2. Normalización	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buscar y descargar las normas ISO

<p>Conoce diferentes normas relacionadas con la confirmación metrológica y de acreditación de laboratorios de calibración.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de organizar y planificar ▪ Conocimientos básicos de la carrera ▪ Comunicación oral y escrita ▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora ▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Habilidades de investigación ▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma ▪ Búsqueda del logro 	<p>10012, la norma ISO/IEC 17025 así como la GUM.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hacer un reporte de la lectura de las normas en cuanto al procedimiento de confirmación metrológica y de los requisitos para los laboratorios de calibración.
<p>Nombre de tema</p> <p>3. Bloques patrón</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Evalúa un instrumento de medición utilizando los bloques patrón</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de organizar y planificar ▪ Conocimientos básicos de la 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar que es un bloque patrón en metrología y para qué se utiliza. ▪ Investigar las propiedades físicas y térmicas de los bloques patrón. ▪ Realizar prácticas de adherencia de los bloques patrón, haciendo hincapié en los cuidados que se deben seguir. ▪ Hacer una combinación de bloques, siguiendo el método para tal fin.

<p>carrera</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicación oral y escrita ▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora ▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Habilidades de investigación ▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma ▪ Búsqueda del logro 	
<p>Nombre de tema</p> <p>4. Máquinas de medición por coordenadas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Verifica que una pieza manufacturada cumpla con las medidas de diseño especificadas</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de organizar y planificar ▪ Conocimientos básicos de la carrera ▪ Comunicación oral y escrita ▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora ▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar documentalmente el desarrollo histórico de las MMC. ▪ Hacer una línea de tiempo con los principales hitos en el desarrollo de las MMC. ▪ Investigar cuales son los principales elementos que conforman una MMC. ▪ Investigar los diferentes tipos de MMC y las causas de su diferenciación.

<p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Habilidades de investigación ▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma ▪ Búsqueda del logro 	
<p>Nombre de tema</p> <p>5. Sistemas de medición: Repetibilidad y Reproducibilidad</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Evalúa un sistema de medición utilizando los estudios R y R para determinar el error de medición.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de organizar y planificar ▪ Conocimientos básicos de la carrera ▪ Comunicación oral y escrita ▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora ▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Habilidades de investigación ▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma ▪ Búsqueda del logro 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigación documental acerca de los diferentes métodos para hacer estudios de R y R. ▪ Realizar mediciones sobre piezas de ensamble para formar una base de datos con la cual realizar ejercicios. ▪ Realizar ejercicios de estudios de R y R en un paquete de software (minitab, excel). ▪ Preparar un cartel en el que se muestre la comprensión del tema y su aplicación.

Nombre de tema	
6. Sistemas de medición: Incertidumbre de las mediciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Estima la incertidumbre en un sistema de medición</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de organizar y planificar ▪ Conocimientos básicos de la carrera ▪ Comunicación oral y escrita ▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora ▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Habilidades de investigación ▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma ▪ Búsqueda del logro 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigación documental sobre la definición de error en metrología, su tipología y clasificación. ▪ Elaborar un cuestionario sobre las interrogantes que el estudiante pueda tener sobre la investigación documental. ▪ Hacer un mapa mental en el que el estudiante relacione los errores con sus causas y con la incertidumbre que generan aquellos.

8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación del equipo de medición 2. Interpretación del dibujo de una pieza para determinar dimensionamiento y tolerancias (dimensionales y geométricas). 3. Determinar tolerancias geométricas de una pieza para establecer su conformidad
--

4. Determinar las características de los instrumentos de medición.
5. Estudio de caso para la determinación de intervalos de confirmación metrológica.
6. Determinación del número de bloques patrón para realizar una medición.
7. Adhesión de bloques patrón
8. Determinar la medición de una pieza maquinada previamente con geometría compleja.
9. Diseñar el estudio de repetibilidad y reproducibilidad para determinar el error en las mediciones considerando diferentes operadores
10. Determinar un presupuesto de incertidumbre para un sistema de medición.

9. Proyecto de asignatura

Fundamentación

Las empresas en nuestro país se ven involucradas cada vez más en la puesta en marcha de productos nuevos, los cuales se fabricarán a partir de dibujos realizados en el extranjero. El profesional en Ingeniería Industrial debe ser capaz de interpretar dichos planos además de evaluar los posibles problemas que se presenten en la fabricación y ensamble, para lo cual resulta necesario conocer las normas técnicas pertinentes además de contar con un sistema de medición fiable, que produzca datos de mediciones con los que se puedan tomar decisiones basadas en métodos analíticos. La exigencia actual es que las empresas cuenten con un sistema de gestión de la calidad para atender los requerimientos del cliente, y para que el SGC sea confiable, es indispensable que su sistema de medición también lo sea.

Planeación

El estudiante deberá integrar equipos de trabajo para realizar el diseño de un producto sencillo el cual deberá manufacturar y medir. Antes de realizar la medición deberá determinar la incertidumbre de los instrumentos que utilice haciendo un estudio de R y R.

Ejecución

Los estudiantes realizarán el plan de trabajo, detallando las actividades a realizar así como los tiempos. El docente entregará una guía al estudiante para la integración del trabajo escrito.

Evaluación

Para la evaluación se considerará:

1. Respetar los tiempos establecidos
2. Aplicación de las competencias específicas desarrolladas en el curso
3. Presentación del informe escrito bajo una guía
4. Realizar una presentación mediante un cartel, se utilizará una rúbrica.

10. Evaluación por competencias

- Participación en clase.
- Exposición de temas.
- Realización de investigación documental en equipo.
- Resolución de evaluación escrita.
- Coevaluación y autoevaluación.
- Prácticas

11. Fuentes de información

1. Zeleny, V. R. (1999). *Metrología dimensional*. México: Mc Graw Hill
2. Gutiérrez, P. H. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. (3ª. ed.) México: McGraw Hill.
3. González G. C. (1998). *Metrología*. México: McGraw Hill
4. Escamilla, E. A. (2009). *Metrología y sus aplicaciones*. México: Grupo Editorial Patria
5. Silva, G. M. (2011). *Metrología Dimensional* [Material de diplomado].
6. ISO/IEC. *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. ISO/IEC 17025. Switzerland. 2005. 28 p.
7. ISO. *Sistemas de Administración de las Mediciones – Requerimientos para Procesos y Equipos de Medición*. ISO 10012. España. 2003. 22 p.