

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Análisis de Sistemas de Medición
Clave de la asignatura:	MEC-1801
SATCA¹:	(2 - 2 - 4)
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

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.

La asignatura consta de 5 unidades que se dividen en dos 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 estudia el sistema de medición se abordan los estudios R y R para realizar la medición de la incertidumbre.

Esta asignatura se relaciona con Metrología y Normalización, Estadística Inferencial I y II, Core Tools I y II, así como con Manufactura Esbelta I y II.

Intención didáctica

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.

La realización de las actividades debe privilegiar el trabajo en equipo para que el estudiante desarrolle habilidades que serán básicas en su quehacer futuro, tales como: el trabajo en equipo, capacidad de organizar y planificar, capacidad de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

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
Instituto Tecnológico de Zacatepec, Zacatepec, Morelos, del 9 de octubre de 2017 al 10 de abril de 2018.	Miembros de Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Zacatepec.	Reunión de Academia de Ingeniería Industrial para el diseño de la especialidad y elaboración de planes y programas 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 para mejorar la calidad de los productos, reducir el desperdicio de material y tiempo e incrementar la productividad en la empresa.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los conceptos básicos de las normas, normalización y su utilización. • Conoce e interpreta los fundamentos de las normas internacionales ISO y su aplicación. • Comprende, aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de acción de la metrología. • Interpreta la simbología en planos de ingeniería.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Tolerancias y mediciones	1.1 Introducción 1.2 Ajustes y tolerancias, símbolos y términos. Sistema ISO 1.3 Dimensionamiento geométrico y tolerancias 1.4 Condiciones del material 1.5 Tolerancias geométricas 1.6 Tipos de características geométricas 1.7 Interpretación de dibujos en el diseño de piezas
2	Normalización	2.1 Términos y definiciones 2.2 Introducción a las normas de metrología 2.3 Confirmación metrológica (ISO 10012) 2.4 Requisitos técnicos y de gestión para la acreditación de los laboratorios de calibración (ISO/IEC 17025)
3	Sistemas de medición: repetibilidad y reproducibilidad	3.1 Conceptos básicos 3.2 Estudio Largo de R y R 3.2.1 Método de medias y rango 3.2.2 Método ANOVA 3.3 Monitoreo del sistema de medición 3.4 Estudios R y R por atributos 3.5 Uso de software estadístico 3.6 Variación de la parte
4	Sistemas de medición replicables	4.1 Determinación de la estabilidad 4.2 Determinación del sesgo-método de muestras independientes 4.3 Determinación del sesgo-método por gráficas de control 4.4 Determinación de la linealidad
5	Sistemas de medición: incertidumbre de las mediciones	5.1 Definiciones 5.2 Errores, efectos y definiciones 5.3 Guía para estimar la incertidumbre de la medición (GUM) 5.4 Estimación de la incertidumbre de la medición

		<p>5.4.1 Identificación de las incertidumbres en los procesos de medición.</p> <p>5.4.2 Evaluación y clasificación de los tipos de incertidumbre</p> <p>5.4.3 Cuantificación de las incertidumbres individuales</p> <p>5.5 Presupuesto de incertidumbre</p>
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Tolerancias y mediciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): decide si un producto se ajusta a las dimensiones y tolerancias especificadas en el diseño.</p> <p>Genéricas:</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 ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales ▪ 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.
2. Normalización	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): conoce diferentes normas relacionadas con la confirmación metrológica y de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar y descargar las normas ISO 10012, la norma ISO/IEC 17025 . • Hacer un reporte de la lectura de las normas en cuanto al procedimiento

<p>acreditación de laboratorios de calibración.</p> <p>Genéricas:</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 ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Habilidades de investigación ▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma ▪ Búsqueda del logro 	<p>de confirmación metrológica y de los requisitos para los laboratorios de calibración.</p>
<p>3. Sistemas de medición: repetibilidad y reproducibilidad</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): evalúa un sistema de medición utilizando los estudios R y R para determinar el error de medición.</p> <p>Genéricas:</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 ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales 	<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.

<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 	
4. Sistemas de medición replicables	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): determina si el sesgo es aceptable y usa la prueba de hipótesis.</p> <p>Genéricas:</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 ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales ▪ 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"> • Evaluar el sesgo promedio calculado para determinar si el sesgo pudiera ser debido a variaciones aleatorias, planteando una hipótesis nula y alterna. • Realiza ejercicios para determinar si el error del sesgo y la linealidad de un sistema de medición es aceptable. • Construir histogramas para identificar si existen causas especiales en el proceso utilizando un software (Excel, Minitab)
5. Sistemas de medición: incertidumbre de las mediciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): estima la incertidumbre en un sistema de medición</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de organizar y planificar ▪ Conocimientos básicos de la carrera ▪ Comunicación oral y escrita 	<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

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora ▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Habilidades de investigación ▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma ▪ Búsqueda del logro 	<p>sus causas y con la incertidumbre que generan aquellos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver ejercicios de incertidumbre de las mediciones.
---	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Identificación del equipo de medición. • Interpretación del dibujo de una pieza para determinar dimensionamiento y tolerancias (dimensionales y geométricas). • Determinar tolerancias geométricas de una pieza para establecer su conformidad • Determinar las características de los instrumentos de medición. • Estudio de caso para la determinación de intervalos de confirmación metrológica. • Determinar la medición de una pieza con geometría compleja. • Diseñar el estudio de repetibilidad y reproducibilidad para determinar el error en las mediciones considerando diferentes operadores. • Determinar un presupuesto de incertidumbre para un sistema de medición.
--

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: (El proyecto se inicia desde la tercera semana de clases y se le dará seguimiento durante el semestre y concluye con la entrega del Informe al final del semestre).</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 comunitaria, 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

- Participación en clase
- Exposición de temas
- Investigación documental
- 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*. (3^a. 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.
8. Manual de referencia del MSA (2010), edición 4