

I. identificadores del Programa:

Carrera: Ingeniería en Manufactura	Depto: Ingeniería Industrial y Manufactura		
Materia: METROLOGIA E INSTRUMENTACION	Clave: IIM230896	No. Créditos: 8	
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Curso <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Seminario <input checked="" type="checkbox"/> Laboratorio	Horas: <u>5</u> H <u>3</u> H <u>2</u> H		
Nivel: Intermedio	Totales	Teoría	Práctica
Carácter: <input checked="" type="checkbox"/> Obligatorio <input type="checkbox"/> Optativa <input type="checkbox"/> Electiva			

II. Ubicación:

Antecedentes	Clave	Consecuente
	Ninguna	
Requisitos		

III. Antecedentes:

Conocimientos: Conocimientos de probabilidad, estadística, trigonometría, geometría, álgebra
Habilidades y destrezas: Habilidad manual para uso de instrumentos de medición
Actitudes y valores: Iniciativa, práctica constante, investigación y consulta

IV Propósito:

El alumno conocerá sobre sistemas de metrología, adquirirá el conocimiento para realizar mediciones dimensionales básicas, entenderá aplicaciones mas complejas de medición dimensional, aplicará estudios estadísticos para evaluar sistemas de medición, adquirirá el conocimiento necesario para aplicar tolerancias geométricas y dimensionales y adquirirá conocimiento sobre normas aplicables a sistemas de calibración
--

V. Objetivos: Compromisos formativos e informativos

Conocimientos: Metrología e instrumentación
Habilidades y destrezas: uso de equipo de medición dimensional
Actitudes y valores: Practica constante e iniciativa en solución de problemas de medición dimensional
Problemas que puede solucionar: Análisis de sistemas de medición, uso de tolerancias geométricas y dimensionales y entendimiento de sistemas calibración

VI. Condiciones de operación

Espacio: <input checked="" type="checkbox"/> Típica			<input checked="" type="checkbox"/> Maquinaria			<input checked="" type="checkbox"/> Prácticas		
Aula: <input type="checkbox"/> Seminario <input type="checkbox"/> Conferencia <input type="checkbox"/> Multimedia			Taller: <input type="checkbox"/> Herramientas <input checked="" type="checkbox"/> Creación			Laboratorios <input type="checkbox"/> Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/> Cómputo		
Otro:								
Población No. Deseable: 20			Máximo: 25					
Mobiliario: <input type="checkbox"/> Mesa banco <input type="checkbox"/> Restiradores <input checked="" type="checkbox"/> Mesas Otro: mesa de granito								
Material educativo de uso frecuente: <input type="checkbox"/> Rota folio <input checked="" type="checkbox"/> Proyector de acetatos <input checked="" type="checkbox"/> Video								
Otro: Cañón de proyecciones								

VII. Contenidos y tiempos estimados

Contenido / actividad / evaluación	Sesión	Fecha
1. Presentación del curso 1.1. Descripción del contenido del curso, 1.2. Metodología de evaluación	1 Sesión	Semana 1
2. Instrumentos de medición dimensional 2.1. <u>Instrumentos de medición dimensional</u> : tipos, usos y cuidados 2.2. <u>Selección de instrumentos</u> por relación exactitud/tolerancia (TAR 4:1), resolución (10:1) e incertidumbre/tolerancia (TUR 4:1); exactitud; repetibilidad; sensibilidad; histéresis. 2.3. Práctica: Inspección dimensional de una pieza con micrómetro 2.3.1. Reglas de uso del laboratorio 2.3.2. Familiarizarse con micrómetro (preferible de trazos) 2.3.3. Elaboración de borrador de plano con vistas según reglas de dibujo (presentación informal)	1.5 Sesiones	Semana 1
3. Repaso de conceptos de estadística 3.1. <u>Medias</u> : media aritmética; 3.2. <u>Dispersión de la medición</u> : desviación estándar, varianza; 3.3. <u>Distribución normal</u> : normalidad, sesgo, kurtosis. 3.4. <u>Conceptos importantes</u> : Tamaño de muestra, grados de libertad, nivel de confianza, grado de significancia, error, histéresis, sensibilidad, repetibilidad, reproducibilidad, exactitud, error, precisión. 3.5. <u>Tablas estadísticas</u> : T de student para dos o una cola, F de fisher, SPC y MSA 3.6. <u>Cifras significativas</u> : Importancia y reglas de aplicación 3.7. Introducción a los sistemas de medición: 3.7.1. <u>Conceptos importantes</u> : variación de	1 Semana	Semana 2

<p>localización: media y variación de ancho: bias, linealidad, estabilidad, repetibilidad y reproducibilidad</p>		
<p>4. Sistemas de medición: Análisis del error: Bias</p> <p>4.1. Introducción, aplicación y criterios de decisión</p> <p>4.2. Metodología matemática, criterio de decisión</p> <p>4.3. Ejemplos y problemas</p> <p>4.4. Practica: Medición de piezas para la aplicación de la metodología</p>	1 Semana	Semana 3
<p>5. Sistemas de medición: Análisis de estabilidad</p> <p>5.1. Introducción, aplicación y criterios de decisión</p> <p>5.2. Metodología matemática, criterio de decisión</p> <p>5.3. Ejemplos y problemas</p> <p>5.4. Practica: Medición de piezas para la aplicación de la metodología</p>	1 Semana	Semana 4
<p>6. Sistemas de medición: Análisis de GRR promedio - rango</p> <p>6.1. Introducción, aplicación y criterios de decisión</p> <p>6.1.1. Métodos: largo y corto</p> <p>6.1.2. Cuando usar variación total (TV) y cuando la tolerancia dividida por seis (TOL/6)</p> <p>6.1.3. NDC: numero de categorías distintivas: importancia y criterio</p> <p>6.2. Metodología matemática, criterio de decisión</p> <p>6.3. Ejemplos y problemas</p> <p>6.4. Practica: Medición de piezas para la aplicación de la metodología</p> <p>6.5. Sistemas de medición: Análisis de GRR Anova</p> <p>6.5.1. Introducción, aplicación y criterios de decisión</p> <p>6.5.2. Ventajas sobre el método GRR promedio rango</p>	1 Semana	Semana 5
<p>7. Sistemas de medición: Análisis de linealidad</p> <p>7.1. Pruebas, aplicaciones y criterios de decisión</p> <p>7.2. Metodología matemática, criterio de decisión</p> <p>7.3. Ejemplos y problemas</p> <p>7.4. Practica: Medición de piezas para la aplicación de la metodología</p>	2 Semanas	Semana 6 - 7
<p>8. Sistemas de medición: Pruebas de correlación entre variables</p> <p>8.1. Pruebas, aplicaciones y criterios de decisión</p> <p>8.2. Metodología matemática, criterio de decisión</p> <p>8.3. Ejemplos y problemas</p> <p>8.4. Practica: Medición de piezas para la aplicación de la metodología</p> <p>8.4.1. Prueba T y F: Homogeneidad de varianzas y de promedios</p> <p>8.4.2. Correlación simple, correlación pearson, correlación cuadrática</p>	1 Semana	Semana 8

<p>9. Estimación de la incertidumbre</p> <p>9.1. <u>Cuatro reglas básicas para el manejo de incertidumbres</u>: incertidumbre relativa y absoluta</p> <p>9.2. <u>Introducción a la incertidumbre</u>: definición, tipos, tipos de distribución, factor de cobertura,</p> <p>9.3. <u>Fuentes de error</u>: resolución, patrón, método, mediciones repetidas, paralaje, temperatura, error de abbe, por deformación, material, etc.</p> <p>9.4. <u>Tipos de distribución</u>: normal, rectangular, triangular, Forma de U</p> <p>9.5. Método general de estimación de incertidumbre (GUM)</p> <p>9.6. Practica: Medición de un patrón para la aplicación de la metodología en micrómetro o vernier</p>	1 Semana	Semana 9
<p>10. Metrología General y Sistemas de calibración y normas</p> <p>10.1. <u>Sistema Nacional de Metrología</u>, Buró Internacional de Pesas y Medidas, metrología en México, el centro nacional de metrología (Cenam)</p> <p>10.2. <u>SI unidades</u> base y derivadas, multiplicadores, conversiones, constantes fundamentales</p> <p>10.3. <u>Sistema Ingles</u>.</p> <p>10.4. <u>Vocabulario</u> normativo de metrología VIM: calibración, incertidumbre,</p> <p>10.5. <u>Calibración y verificación</u></p> <p>10.6. <u>Principios de trazabilidad</u>, tipo de patrones: patrón primario, patrón secundario, patrón de trabajo, patrón de transferencia, patrón de referencia, mensurando, magnitud, unidad, medición, etc.</p> <p>10.7. <u>ISO/TS 16949</u>: Elementos relacionados a metrología</p> <p>10.8. <u>ISO/IEC 17025</u></p> <p>10.9. <u>Normas relacionadas a la metrología americanas e internacionales</u></p>	Extra clase	Extra clase
<p>11. Tolerancias geométricas y dimensionales (ASME Y14.5:1994)</p> <p>11.1. Tolerancias y dibujos de ingeniería</p> <p>11.1.1. Dibujos de ingeniería</p> <p>11.1.2. Normas de tolerancias geométricas</p> <p>11.1.3. Reglas fundamentales</p> <p>11.1.4. Sistema de coordenadas</p> <p>11.1.5. Sistema de tolerancias geométricas</p> <p>11.1.6. Característica de tamaño (FOS)</p> <p>11.1.7. Vocabulario</p> <p>11.2. Practica: Inspección con comparador óptico para determinar coordenadas y tamaños</p> <p>11.3. Introducción a los simbolos y términos de las tolerancias geométricas y dimensionales (GD&T)</p> <p>11.3.1. Introducción</p> <p>11.3.2. Definiciones</p> <p>11.3.3. Condiciones de material: RFS, MMC, LMC</p> <p>11.3.4. Modificadores</p> <p>11.3.5. Radio y radio controlado</p> <p>11.3.6. Tolerancias geométricas</p>	1 Semana	Semana 10

<p>11.4. Reglas y conceptos de GD&T</p> <p>11.4.1. Reglas</p> <p>11.4.2. Dimensiones básicas</p> <p>11.4.3. Condición virtual y límites internos y externos</p> <p>11.4.4. Bonos de tolerancia geométricos</p>		
<p>12. Datos de referencia - Datum's (Planos)</p> <p>12.1. Datos implícitos</p> <p>12.2. Datos planos</p> <p>12.3. Datos objetivo (target)</p> <p>12.4. Practica: medición con comparador para determinar "ceros de la pieza" y medir respecto a los "ceros"</p>	1 Semana	Semanas 11
<p>13. Datos de referencia - Datum's (Ejes y planos centrales)</p> <p>13.1. FOS como datos de referencia</p> <p>13.2. Aplicaciones RFS a datos de referencia FOS</p> <p>13.3. FOS a MMC como datos de referencia</p> <p>13.4. Aplicaciones MMC a datos de referencia FOS</p> <p>13.5. Practica: medición con comparador para determinar "ceros de la pieza" y medir respecto a los "ceros"</p>	1 Semana	Semanas 12
<p>14. Tolerancias de posición: Aplicaciones, evaluaciones, inspección y cálculo de posición, bonos geométricos, condición virtual y resultante</p> <p>14.1. Generalidades de tolerancia de posición (TP)</p> <p>14.2. Teorías de TP</p> <p>14.3. Aplicaciones comunes de TP en RFS</p> <p>14.4. Inspección de TP a RFS</p> <p>14.5. Aplicaciones comunes de TP en MMC</p> <p>14.6. Inspección de TP a MMC</p> <p>14.7. Aplicaciones TP especiales</p> <p>14.8. Cálculos TP</p> <p>14.9. Cálculos de tornillo fijo y tornillo flotante</p> <p>14.10. Practicas para evaluar posición de elementos de piezas</p>	2 Semanas	Semanas 13 - 15
<p>15. Introducción, definiciones y conceptos generales de los demás controles geométricos</p> <p>15.1. Controles de forma</p> <p>15.2. Controles de orientación</p> <p>15.3. Controles de simetría y Concentricidad</p> <p>15.4. Controles de alabeo (run out)</p> <p>15.5. Controles de perfil</p>	1 Semana	Semana 16

VIII. Metodología y estrategias didácticas

1. Metodología Institucional:

- a) Elaboración de ensayos, monografías e investigaciones (según el nivel) consultando fuentes bibliográficas, hemerográficas, y "on line".
- b) Elaboración de reportes de lectura de artículos actuales y relevantes a la materia en lengua inglesa.

2. Metodología y estrategias recomendadas para el curso:

A. Exposiciones	<input checked="" type="checkbox"/> Docente	<input checked="" type="checkbox"/> Alumno	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo
B. Investigación	<input checked="" type="checkbox"/> Documental	<input type="checkbox"/> Campo	<input type="checkbox"/> Aplicable
C. Discusión	<input type="checkbox"/> Textos	<input checked="" type="checkbox"/> Problemas	<input type="checkbox"/> Proyectos <input checked="" type="checkbox"/> Casos
D. Proyecto	<input type="checkbox"/> Diseño	<input checked="" type="checkbox"/> Evaluación	
E. Talleres	<input type="checkbox"/> Diseño	<input checked="" type="checkbox"/> Evaluación	
F. Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/> Práctica demostrativa	<input type="checkbox"/> Experimentación	
G. Prácticas	<input type="checkbox"/> En Aula* (simulación)	<input checked="" type="checkbox"/> "In situ"	*En laboratorio de cómputo
H. Otro:	Especifique:		

IX. Criterios de evaluación y acreditación

A) Institucionales para la acreditación:	
➤ Acreditación mínima de 80% de las clases programadas.	
➤ Entrega oportuna de trabajos.	
➤ Pago de derechos.	
➤ Calificación ordinaria mínima de 7.0.	
➤ Permite el examen de título:	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
B) Evaluación del curso:	
➤ Ensayos y Reportes de Lecturas:	10 %
➤ Otros trabajos de investigación:	%
➤ Exámenes parciales:	70 %
➤ Reportes de lectura:	0 %
➤ Prácticas: Prerrequisito para exámenes parciales	20 %
➤ Participación:	%
➤ Otros:	
o Proyecto:	%
o Examen departamental:	%
o Tareas:	%

X. Bibliografía

A) Bibliografía Obligatoria
a. Measurement System Analysis. AIAG 3rd edition. USA
b. Krulikowski, Alex; Fundamentals of geometric dimensioning and tolerancing; Delmar; 2a. ed.; Albany; 1998; ISBN: 0827379951. T357 K78 1998
i. Norma ASME Y14.5M: 1994 Geometric Dimensioning and Tolerancing
A) Bibliografía en lengua inglesa
a. Galicia Sánchez, H. Roberto [et al.]; Metrología geométrica dimensional; AGT; México; 1992; ISBN 9684630328. T540 M47
b. Norma ASME Y14.5M: 1994 Geometric Dimensioning and Tolerancing
c. Puncochar, Daniel E; Interpretation of geometric dimensioning and tolerancing; Industrial Press; 2a. ed.; New York; 1997; ISBN 0831130105; T357 P85 1997
d. Meadows, James D.; Geometric dimensioning and tolerancing: - applications and techniques for use in design, manufacturing, and inspection; M. Dekker; New

York; 1995; ISBN 0824793099; TS172 M43 1995.
e. Pennella, C. Robert; Managing the metrology system; ASQC Quality Press; 2a ed.; Milwaukee, WI; 1997; ISBN 0873894219; TS156.2 P45 1997

B) Bibliografía complementaria y de apoyo.

- Internet

XI. Observaciones y características relevantes del curso

Es importante reforzar cada tema expuesto en el curso con ejemplos, ejercicios y prácticas. Se recomienda hacer uso de UACJ Online

XII. Perfil deseable del docente

Experiencia en Metrología e Instrumentación; conocimiento sobre los métodos de análisis de sistemas de medición utilizados en la industria; conocimiento avanzado de tolerancias geométricas y dimensionales con aplicaciones de análisis de tolerancias

XIII. Institucionalización

Coordinador de carrera: Ing. Erwin Martínez Gómez

Coordinador de academia: Ing. Javier Molina

Jefe del Departamento: Dr. Salvador Noriega

Fecha de elaboración: 23-abril-2004

Fecha de revisión: 30-Mayo-2008