



A) CURSO

Clave	Asignatura
5685	METROLOGÍA

Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos	Horas Totales
3	2	3	8	48 hrs. teoría 32 hrs. lab 80 hrs. totales

B) DATOS BÁSICOS DEL CURSO

	IEA	IM	IMA	IME	IMT
Nivel:		IV	VII		V
Tipo (Optativa, Obligatoria)		Obligatoria	Obligatoria		Optativa
Prerequisito:		Dibujo de Ingeniería Mecánica (5690) y Probabilidad e Inferencia Estadística (5643) Se requieren 143 créditos aprobados	Dibujo de Ingeniería Mecánica (5690) y Probabilidad e Inferencia Estadística (5643) Se requieren 225 créditos aprobados		Dibujo de Ingeniería Mecánica (5690) y Probabilidad e Inferencia Estadística (5643)
Clasificación CACEI:		CI	CI		IA

C) OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

El estudiante será capaz de implementar los métodos de mayor aplicación en la ingeniería para la medición y registro de todos sus parámetros, así como la estimación de su incertidumbre, su trazabilidad y métodos de comprobación o verificación. Lo anterior implicará resolución de problemas, el desarrollo de algunos experimentos, en un entorno social, donde la medición es clave para una valoración objetiva e imparcial.

D) CONTENIDOS Y MÉTODOS POR UNIDADES Y TEMAS

1.- Conceptos básicos en Metrología		15 hrs
Objetivo Específico:	Conocer los conceptos básicos para abordar los temas involucrados con la metrología.	
1.1 Historia de la metrología y el sistema de unidades. 1.2 Definición de medición. 1.3 Errores de medición. 1.4 Reproducibilidad y repetibilidad. 1.5 Calibración. 1.6 Patrón y material de referencia. 1.7 Trazabilidad. 1.8 Incertidumbre. 1.9 La metrología y la calidad.		



Lecturas y otros recursos	JCGM 200:2012 Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM).3ª Edición en español 2012. NIPO: 074-13-004-1 (edición digital). Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2013). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma (3a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
Métodos de enseñanza	Exposición en clase, Análisis de los conceptos expuestos, Resolución de Ejercicios, Trabajo Colaborativo.
Actividades de aprendizaje	Dinámicas de Trabajo en Equipo, Asignación de Tareas y discusión de estas. Estudios de reproducibilidad y repetibilidad, estimación de error, incertidumbre, calibración. Análisis de lecturas y presentaciones en Powerpoint.

2.- Ayudas eléctricas y electrónicas.		5 hrs.
Objetivo Específico:	Identificar los elementos que utilizan los sistemas eléctricos y electrónicos, y su relación en la medición de diferentes parámetros.	
	2.1 Transformación de parámetros de medición. 2.2 Transductores y amplificadores. 2.3 Registro del valor de medición.	
Lecturas y otros recursos	Autodesk. (2021). Autodesk - Tinkercad. Circuito. https://www.tinkercad.com/	
Métodos de enseñanza	Exposición en clase, Trabajo Colaborativo, Aprendizaje basado en problemas.	
Actividades de aprendizaje	Dinámicas de Trabajo en Equipo, Asignación de Tareas y discusión de estas. Estimación y simulación de parámetros eléctrico en un circuito. Análisis de lecturas y presentaciones en Powerpoint.	

3.- Mediciones técnicas de ingeniería mecánica.		10 hrs.
Objetivo Específico:	Aplicar las magnitudes e instrumentos de medición, que son de mayor uso en la ingeniería.	
	3.1 Presión y nivel de fluido. 3.2 Cantidad, velocidad y flujo. 3.3 Fuerza, momento y velocidad de rotación. 3.4 Temperatura, humedad y flujo de calor. 3.5 Análisis de gases de expulsión. 3.6 Mediciones de sonido y vibraciones.	
Lecturas y otros recursos	1) Fundamentos de termografía (FLIR) Consultado febrero 2023. https://www.youtube.com/watch?v=BZEbcjqBRe8 . 2) Puente flexible - ¿Qué salió mal? History Latinoamérica. Consultado febrero 2023. https://www.youtube.com/watch?v=cF2fvNz-lo 3) Metrología. González C., Zeleny, R. Ed. Mc. Graw Hill. Primera edición. México 2011. Ilus. 692 páginas. ISBN: 9789701020760	
Métodos de enseñanza	Exposición en clase, Trabajo Colaborativo, Aprendizaje orientado a proyectos, Prácticas dirigidas.	
Actividades de aprendizaje	Dinámicas de Trabajo en Equipo, Asignación de Tareas y Discusión de estas. Estudios de ruido, medición de peso, torque y velocidad de rotación. Determinación de temperatura.	

4.- Mediciones Técnicas en Procesos de Fabricación.		18 hrs.
Objetivo Específico:	Implementar las diferentes formas de realizar mediciones en los procesos de fabricación.	
	4.1 Tolerancias geométricas y de posición (GD&T). 4.2 Mediciones de longitudes y ángulos. 4.3 Mediciones de calidad superficial. 4.4 Mediciones en roscas. 4.5 Medición y comprobación en engranes.	
Lecturas y otros recursos	1) Zeleny Vázquez, J. R., & González González, C. (2001). Metrología dimensional. MacGraw-Hill. 2) Norma UNE-EN ISO 1101:2013 Especificaciones geométricas de producto (GPS). Tolerancia geométrica. Tolerancias de forma, orientación, localización, y alabeo.	



Métodos de enseñanza	Exposición en clase, Trabajo Colaborativo, Aprendizaje orientado a proyectos.
Actividades de aprendizaje	Dinámicas de Trabajo en Equipo, Asignación de Tareas y discusión de estas Estudios de rugosidad, análisis de tolerancias geométricas, selección de roscas, etc.,..

Prácticas	Esta asignatura tiene Laboratorio.
------------------	------------------------------------

Las prácticas que se imparten en el laboratorio, son las siguientes:

- Práctica No. 1 INTRODUCCIÓN A LAS DIMENSIONES LONGITUDINALES EN EL SISTEMA INGLÉS.
- Práctica No. 2 CALIBRADORES ANALÓGICOS.
- Práctica No. 3 CALIBRADOR DE CARÁTULA Y CALIBRADOR DIGITAL (R&R).
- Práctica No. 4 CALIBRADOR DE ALTURAS Y PLANOS DE REFERENCIA (INCERTIDUMBRE).
- Práctica No. 5 MICRÓMETROS ANALÓGICOS.
- Práctica No. 6 MICRÓMETRO DE EXTERIORES DIGITAL Y MICRÓMETRO DE INTERIORES DE 3 PUNTAS (R&R ANIDADO).
- Práctica No. 7 MULTÍMETRO.
- Práctica No. 8 ANEMÓMETRO, TACÓMETRO, TORQUÍMETRO, LUXÓMETRO Y DURÓMETRO.
- Práctica No. 9 MEDICIÓN DE TEMPERATURA, SONÓMETRO Y GONIÓMETRO.
- Práctica No. 10 INDICADORES DE CARÁTULA, BARRAS DE SENOS Y BLOQUES PATRÓN.
- Práctica No. 11 MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS.
- Práctica No. 12 COMPARADOR ÓPTICO, RUGOSIMETRO Y MICROSCOPIO.

Para tal efecto, la evaluación de las prácticas (Acreditar o No Acreditar) se realiza de la siguiente manera:

Criterio	Porcentaje de le evaluación
Examen práctico (medición con el equipo)	50%
Cuestionario previo (Didactic)	10%
Evaluación de la práctica (Didactic)	20%
Conclusión (Didactic)	10%
Desarrollo (Didactic)	10%

E) ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- a) Exposición convencional de cada tema por parte del profesor, utilizando materiales como pizarrón.
- b) Análisis de los conceptos expuestos.
- c) Resolución de ejercicios.
- d) Ejemplo de Dispositivos para el análisis y la discusión bajo criterios técnicos.
- e) Asignación de tareas y discusión de estas, para que estimulen el trabajo colaborativo entre los estudiantes.
- f) Prácticas de laboratorio.
- g) Aplicación de exámenes.

F) EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Evaluación:	Periodicidad	Forma de Evaluación y Ponderación Sugerida	Temas a Cubrir
1er. Evaluación Parcial	Sesión 16	Examen teórico escrito 80% Tareas y actividades en clase 20%	1
2º Evaluación Parcial	Sesión 32	Examen teórico escrito 80% Tareas y actividades en clase 20%	2 y 3



3er. Evaluación Parcial	Sesión 48	Examen teórico escrito 80% Tareas y actividades en clase 20%	4
Evaluación Final Ordinario		100% (Promedio de las Evaluaciones Parciales)	
Otra Actividad:	Incluye Laboratorio de: Metrología Con actividades especificadas con el Manual correspondiente.		
Examen Extraordinario	Semana 17 del semestre en curso	100% Examen teórico escrito	100% Temario
Examen a título	De acuerdo a programación de Secretaría Escolar	100% Examen teórico escrito	100% Temario
Examen de regularización	De acuerdo a programación de Secretaría Escolar	100% Examen teórico escrito	100% Temario

G) BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

Textos básicos:

- 1) JCGM 200:2012 Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM).3ª Edición en español 2012. NIPO: 074-13-004-1 (EDICIÓN DIGITAL)
- 2) The International System of Units (English version). 9th edition 2019. ISBN 978-92-822-2272-0
- 3) Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2013). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma (3a. ed.--.). México D.F.: McGraw-Hill.
- 4) Metrología. González C., Zeleny, R. Ed. Mc. Graw Hill. Primera edición. México 1995. Ilus. 692 páginas. ISBN:970-10-0370-5
- 5) Norma UNE-EN ISO 1101:2013 Especificaciones geométricas de producto (GPS). Tolerancia geométrica. Tolerancias de forma, orientación, localización, y alabeo.

Recursos Informáticos:

Excel.

Simulador de circuitos electrónicos:

<https://www.tinkercad.com/>

Sitios de Internet

<http://www.cenam.mx>

<http://www.mitutoyo.com.mx>