

| Datos de identificación | | |
|--|---|-----------------------------|
| Nombre del EE: Metrología Avanzada | Área Formativa: Optativa | |
| Departamento que da el servicio: Ingeniería Industrial | | |
| Clave: 4171 | Modalidad: Presencial | Idiomas: Español |
| Horas totales al semestre: 80 | Valor en créditos: 5 | Semestre en que se cursa: 6 |
| Carácter: Optativa | Antecedente: Metrología y Normalización | EE subsecuente: |
| Opciones de promoción: Calificación | Mecanismos alternativos de promoción: | |
| Presentación | | |
| <p>Esta asignatura es optativa y forma parte del eje de formación Especializante del egresado. Es una asignatura de un grupo disponible en el área de mecánica. Se busca formar egresados para aplicar los conocimientos de la metrología Industrial, particularmente utilizando instrumentos de medición de gran exactitud y que son muy utilizados en sector industrial.</p> | | |
| Desempeños | | |
| Competencias genéricas que se ejercitan | Unidades de competencia profesionales | |
| <p>1. Utiliza con eficiencia las tecnologías digitales para la comunicación y la gestión de información académica y profesional, en un entorno de trabajo colaborativo.</p> | <p>9.1. Operar procesos de manufactura con conocimientos de herramientas, equipos y tecnología inherente 9.3. Formular proyectos de productos y servicios con viabilidad técnica y financiera 9.4. Planear programas de mantenimiento preventivo y correctivo incluyendo costos, tiempos y modos de fallo. 9.5. Establecer calibración y ajuste correcto de equipos e instrumentos de trabajo, para una operación segura libre de fallos</p> | |
| Resultados de Aprendizaje | | |
| <p>Al finalizar el curso, el alumno adquirirá las siguientes capacidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la importancia de la metrología para asegurar la calidad y su integración en los procesos de producción. Se introducen conceptos metrológicos básicos como metrología industrial, calibración, incertidumbre, así como las normas a seguir para obtener medidas confiables. 2. Preparar al alumno para identificar y planificar las actividades necesarias para llevar a cabo la calibración de un equipo de medición. 3. Estimar las diferentes fuentes de incertidumbre de un sistema de medición. 4. Comprender las normas de tolerancias geométricas y dimensionales utilizadas en los dibujos de ingeniería. Se revisan conceptos básicos de dimensionamiento y tolerancias y se explica la simbología de las tolerancias geométricas y dimensionales que aparecen en los planos. 5. Conocer el funcionamiento general y principales aplicaciones industriales de los instrumentos y equipos de medición avanzada, como, por ejemplo, comparador óptico, máquinas de medir por coordenadas y brazo articulado de medir por coordenadas. 6. Utilizar el comparador óptico para realizar mediciones sin contacto e identificar sus ventajas en comparación con otros equipos, así como los distintos tipos de comparadores ópticos según sus características metrológicas. 7. Utilizar la máquina de medición por coordenadas (MMC) para llevar a cabo mediciones de piezas con geometría simple o compleja, e identificar sus ventajas en comparación con otros dispositivos de medición dimensional. 8. Utilizar el brazo articulado de medición por coordenadas (BAMC) para realizar mediciones de piezas con geometría simple o compleja, e identificar sus ventajas en comparación con otros equipos de medición dimensional. | | |
| Orientación didáctica | | |

Este espacio educativo se abordará de manera conceptual por medio de lecturas y discusión en clase para que el alumno logre comprender conceptos importantes dentro del campo de la metrología. Como complemento a la parte conceptual el alumno realizará prácticas de laboratorio con instrumentos y equipos de medición avanzada.

| <i>Actividades del estudiante</i> | | <i>Actividades del profesor</i> | |
|-----------------------------------|--|---------------------------------|--|
| <i>Horas/ semestre</i> | <i>Actividades</i> | <i>Horas/ semestre</i> | <i>Actividades</i> |
| 40 | Realiza prácticas de laboratorio para reforzar los conceptos teóricos de medición. | 40 | Exposición frente a grupo de clases teóricas y aplicación de ejercicios orientados a la consolidación del aprendizaje. |
| 20 | Participa de forma activa en exposición frente a grupo en temas relacionados con la materia. | 40 | Supervisa la aplicación de procedimientos |
| 20 | Realiza visitas industriales como requisito para su trabajo final. | | |

Evaluación del aprendizaje

| <i>Criterios de cumplimiento</i> | <i>Evidencias de desempeño</i> | <i>Evidencias de conocimiento</i> |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Asistencia a clase - Elaboración de ejercicios en clase - Elaboración de exámenes parciales - Entrega de tareas - Proyecto final | <ul style="list-style-type: none"> - Asistencia - Ejercicios en clase - Tareas realizadas en casa - Reporte de prácticas - Proyecto final | <ul style="list-style-type: none"> - Demostración de comprensión de los temas presentados en clase mediante la resolución de ejercicios en clase y elaboración de tareas. - Selección de instrumentos de medición adecuados en función de las características de calidad a evaluar en piezas. |

Técnicas e instrumentos de evaluación

Pruebas escritas, resolución de problemas, exposiciones.

Recursos para la formación

| <i>Contenidos básicos</i> | <i>Materiales</i> |
|---|---|
| <p>1. Conceptos básicos y normas</p> <p>1.1 Conceptos generales de metrología, patrón, calibración, incertidumbre y la importancia de la metrología en la industria.</p> <p>1.2 Norma para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración.</p> <p>1.3 Normas de verificación y calibración de equipos de medición.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Documentos electrónicos - Material audio visual - Laboratorio de metrología - Pintarrón - Proyector. - Recursos bibliográficos en biblioteca e internet. |

| | |
|--|------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> 2. Calibración de equipos y cálculo de incertidumbre. <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Conceptos básicos para el cálculo de la Incertidumbre de Medición. 2.2 Cálculo de incertidumbre: método básico. 2.3 Calibración de equipos de medición: casos. 3. Tolerancias dimensionales y geométricas <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Introducción a conceptos básicos, normas e identificación de las tolerancias en el plano. 3.2 Tolerancias dimensionales. 3.3 Tolerancias geométricas. 4. Medición mediante un comparador óptico <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Partes, especificaciones y manejo de un comparador óptico 4.2 Posición de la pieza y alineación de los ejes de coordenados Proceso de medición. 4.3 Medición y evaluación de tolerancias dimensionales y geométricas. 4.4 Reportes. 5. Medición por medio de una máquina de medir por coordenadas (MMC) <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Partes, tipos y especificaciones de una MMC 5.2 Preparación para el uso de MMC. 5.3 Selección y calibración de palpadores. 5.4 Tipos de alineación. 5.5 Medición y evaluación de tolerancias dimensionales y geométricas. 5.6 Programación de rutinas de medición. 5.7 Reportes. 6. Medición por medio de un brazo articulado de medir por coordenadas (BAMC) <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Partes, tipos y especificaciones de una BAMC 6.2 Preparación para el uso de BAMC. 6.3 Selección y calibración de palpadores. 6.4 Tipos de alineación. 6.5 Medición y evaluación de tolerancias dimensionales y geométricas. 6.6 Programación de rutinas de medición. 6.7 Reportes. | <p>- Softwares especializados.</p> |
| <p><i>Bibliografía</i></p> | |

1. Zeleny Vázquez, G., & González González, (1999). *Metrología dimensional* (1ª ed.). McGraw Hill.
2. Dotson, C. L. (2016). *Fundamentals of dimensional metrology* (6th ed.). Cengage Learning.
3. Curtis, M., & Farago, F. T. (2013). *Handbook of dimensional measuring* (5th ed.). Industrial Press.
4. Pfeifer, T. (2002). *Production metrology*. Oldenbourg.
5. Hocken, R. J., & Pereira, P. H. (2011). *Coordinate measuring machines and systems* (2nd ed.). CRC Press.
6. Sladek, J. A. (2016). *Coordinate metrology: Accuracy of systems and measurements*. Springer.
7. American Society of Mechanical Engineers. (2009). *Dimensioning and tolerancing* (ASME Y14.5M-2009). The American Society of Mechanical Engineers.
8. Wilson, B. A. (2016). *GD&T application and interpretation* (6th ed.). G-W Publisher.
9. Schultz, R., & Smith, L. (2009). *Blueprint reading for machine trades* (6th ed.). Pearson Prentice Hall.
10. Krulikowski, A. (2012). *Fundamentals of geometric dimensioning and tolerancing* (3rd ed.). Delmar Cengage Learning.
11. Secretaría de Economía. *Ley Federal sobre Metrología y Normalización*.
12. Secretaría de Economía. *Sistema General de Unidades de Medida*.
13. BIPM. (2008). *Vocabulario Internacional de Metrología*.
14. CENAM. (2000). *Guía para estimar la incertidumbre de medición*.
15. NMX-EC-17025-IMNC-2006.
16. Centro Nacional de Metrología. *Página oficial del CENAM*.
17. Shetty, D., & Kolk, R. A. (2019). *Modern Metrology Concerns*. Springer. ISBN: 978-3030151967
18. Jones, A., & Silver, T. (2020). *Advanced Techniques in Dimensional Metrology*. Wiley. ISBN: 978-1119579655
19. Martin, H., & Gupta, P. K. (2021). *Precision Engineering and Metrology*. Oxford University Press. ISBN: 978-0198861843
20. Fischer, B. R. (2022). *Dimensional Metrology with Applications*. Elsevier. ISBN: 978-0128204119

Perfil deseable del profesor que lo conduce o lo coordina

| | |
|--|--|
| <p>Grado académico: Licenciatura Experiencia docente: Contar con experiencia docente de al menos un año a nivel superior. Elaboró: M.C. Ramón Alberto Luque Morales Dr. Agustín Brau Ávila y Dra. Margarita Valenzuela Galván.</p> | <p>Área de formación: Metrología Experiencia profesional en el campo: Al menos dos años en áreas afines al campo de la metrología. Fecha: septiembre 2024.</p> |
|--|--|