

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE

MANUFACTURA ÓPTICA

CICLO

OPTATIVA

CLAVE DE LA ASIGNATURA

OIN07

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Proporcionar al estudiante un curso básico sólido y bien estructurado de los procesos de manufactura óptica que le permita desarrollar las habilidades en los diferentes procesos haciendo énfasis en los controlados por computadora (CNC).

Con este curso se espera que el estudiante complemente los conocimientos adquiridos en diseño y pruebas ópticas, y cuente así con la información necesaria que le permita desarrollarse en el campo de la industria óptica de precisión.

TEMAS Y SUBTEMAS

- | | |
|---|----------|
| 1. Conceptos básicos | 1 Sesión |
| 1.1 Abertura libre | |
| 1.2 Espesores y estabilidad en el proceso | |
| 1.3 Planicidad y frente de onda | |
| 1.4 Cuña | |
| 1.5 Calidad de la superficie | |
| 1.6 Tolerancias | |
| 1.7 Norma ISO 10110 | |
| 1.8 Fórmulas y ecuaciones básicas | |
| 2. Propiedades de los materiales ópticos y su influencia en los procesos | 1 Sesión |
| 2.1 Propiedades ópticas | |
| 2.2 Propiedades químicas | |
| 2.3 Propiedades térmicas | |
| 2.4 Propiedades mecánicas | |
| 3. Abrasivos, breas y poliuretanos | 1 Sesión |
| 3.1 Tipos y grados de abrasivos | |
| 3.2 Abrasivo libre | |
| 3.3 Abrasivo fijo (Lapping) | |
| 3.4 Breas y poliuretanos | |
| 4. Procesos de manufactura óptica | 1 Sesión |
| 4.1 Convencional | |
| 4.1.1 Corte | |
| 4.1.2 Biselado | |
| 4.1.3 Generado | |
| 4.1.4 Esmerilado | |
| 4.1.5 Pulido | |
| 4.1.6 Centrado y redondeo | |
| 4.1.7 Pulido continuo (máquinas) | |
| 4.2 Control numérico | 1 Sesión |
| 4.2.1 Bonete | |
| 4.2.2 Punta de diamante (DT) | |
| 4.2.3 Magneto-reológico (MR) | |
| 5. Pruebas ópticas básicas durante el proceso | 1 Sesión |
| 5.1 Newton | |
| 5.2 Ronchi | |
| 5.3 Foucault | |
| 5.4 Fizeau | |
| 5.5 Wyko | |

5.6 Perfilometría

6. Calidad de la superficie

1 Sesión

- 6.1 Raya-poro
- 6.2 Fracturas
- 6.3 Figura
- 6.4 Rugosidad

7. Planeación, control y supervisión

1 Sesión

- 7.1 Del diseñador al fabricante
- 7.2 Lo que se puede hacer y lo que no se debe hacer
- 7.3 Planeación
- 7.4 Capacidad instalada
- 7.5 Inspección de entrada
- 7.6 Control y calidad en proceso
- 7.7 Inspección final de calidad (MIL-STD-105E)
- 7.8 Hojas de control y ruta
- 7.9 Seguridad durante el proceso y manejo de residuos

8. Dos prácticas de manufactura óptica en el taller del CIO utilizando máquinas manuales y de control numérico (CNC)

13 Sesiones

- 8.1 Superficie plana, $\lambda/2$, 40/20 en NBK7 (Borosilicato Schott)
- 8.2 Superficie cóncava, $\lambda/2$, 40/20, en Fused Silica (Silica Fundida)
- 8.3 Superficie convexa, λ , 60/40, en ZnSe (Selenuro de Zinc)
- 8.4 Superficie plana, $\lambda/2$, 60/40 en CaF₂ (Fluoruro de Calcio)
- 8.5 Espejo cóncavo, λ , 40/10 en Si (Silicio)
- 8.6 Espejo convexo, λ , 50/40 en Ge (Germanio)

9. Proveeduría

1 Sesión

- 9.1 Vidrios, cristales y plásticos (Schott, Ohara, Hellma, CR-39, PMMA, PVP, etc.)
- 9.2 Abrasivos (Microgrit, Cycad, Universal Photonics, Gugolz, UKAM)
- 9.3 Poliuretanos (UNALON, Felt Pads, Synthetic Pads)
- 9.4 Adhesivos y cementos ópticos (Norland, Loctite)
- 9.5 Solventes, lubricantes y desengrasantes
- 9.6 Maquinaria y equipo

10. Visitas (por lo menos una)

- 10.1 Centro de Tecnología Óptica, Industria Militar, México DF
- 10.2 Manufactura Óptica INAOE, Tonanzintla Pue.
- 10.3 Laboratorio Augen Ópticos, León, Gto.

- 2 sesiones para evaluación
- 4 sesiones de ayudantía que incluye aclaración de dudas

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- i) **Frente a docente:** Se cubre un total de 28 sesiones de una hora y media a la semana con la participación activa del estudiante, a través de preguntas, aportación de ejemplos y desarrollos algebraicos en clase.
- ii) **En taller óptico:** 13 sesiones en manufactura óptica.
 - Proyecto I. Manufactura, personal, de componente que se asigne.
 - Proyecto II. Reporte de calidad de lente manufacturada (incluye interpretación de pruebas realizadas y parámetros de calidad según norma).
- iii) **Independientes:** El estudiante realiza tareas diversas fuera del aula, como solución de problemas algebraicos y numéricos, lectura y análisis de artículos de investigación y referencias bibliográficas.

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

Dos exámenes a libro cerrado de una sesión cada una 35%.

Proyecto de manufactura 65%.

BIBLIOGRAFÍA

1. R. Williamson, Field Guide to Optical Fabrication, SPIE Press, 2011.
2. L. Álvarez, Proceso de Desgaste Abrasivo en Máquinas Esmeriladoras-Pulidoras Convencionales, Tesis Doctoral CIO, 2008.
3. W. Zschommler, Precision Optical Glassworking, Proc. SPIE 472.
4. D. F. Horne, Optical Production Technology, Crane, Russak & Co., New York, 1972.
5. D. Malacara, Optical Shop Testing, 3rd ed. John Wiley & Sons Inc., 2011
6. D. Walker, A. Baldwin, et al, "Quantitative Comparison of Three Groishing Techniques for the Precessions TM Process", SPIE San Diego CA, 2007
https://www.researchgate.net/publication/242217775_A_quantitative_comparison_of_three_groishing_techniques_for_the_Precessions_TM_process_-_art_no_66711H
7. D. Walker, D. Brooks, A. King, R. Freeman, et al, S-W Kim, "The 'Precessions' Tooling for Polishing and Figuring Flat, Spherical and Aspheric Surfaces", Optics Express, Published by Optical Society of America on <http://www.opticsexpress.org/> Vol. 11, issue 8, 2003, pp958-964
8. D. Walker, R. Freeman, R. Morton, "Use of the Precessions TM Process for Prepolishing and Correcting 2D & 2½D Form" Vol. 14, No. 24 / Optics Express, 2006
https://www.researchgate.net/publication/32893186_Use_of_the_'Precessions'TM_process_for_prepolishing_and_correcting_2D_212D_form

REFERENCIAS ADICIONALES

1. F. Twyman, Prism and Lens Making, 2d ed., Adam Hilger, New York, 1988.
2. W. L. Silvernail, "The Role of Cerium Oxide in Glass Polishing in the Science of Polishing", OSA, Washington, D. C. 1984.
3. G. Franke, The Production of Optical Parts, in van Heel, A. C. S., Advanced Optical, Techniques, J. Wiley & Sons, 1967, pp. 253 – 308

CURSOS DE MANUFACTURA ÓPTICA OFRECIDOS POR OTRAS INSTITUCIONES

- Instituto de Astronomía, UNAM, (México)
- El Instituto de Óptica de la Universidad de Rochester, (EEUU)
- The Optical Science Center, Universidad de Arizona, (EEUU)
- Centre for Precision Technologies, University of Huddersfield, (Reino Unido)
- CANON Ltd, (Japón)
- LEICA AG, (Alemania)
- University of California – Irvine, (EEUU)
- New York City College of Technology, (EEUU)
- Optical Society of America, OSA, (EEUU)