

Óptica y Calor - Diseño Térmico

Fundamentación de la materia

Esta asignatura abarca dos temas básicos de la Física. La parte referida a Óptica permite al futuro ingeniero la comprensión de los fenómenos naturales vinculados con la luz, así como también la de los artefactos y dispositivos ópticos creados por el hombre. La parte referida a Calor propone el conocimiento de fenómenos térmicos sencillos y constituye la introducción necesaria para un abordaje posterior, en otras asignaturas, del vasto campo de la termodinámica y la transferencia de energía térmica.

Objetivos

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Utilizar diversos instrumentos de medición.
- Redactar y discutir, en forma coherente, los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.
- Observar, medir y comprender fenómenos físicos sencillos ligados al campo de la óptica y del calor.
- Aplicar las leyes físicas estudiadas en situaciones problemáticas sencillas, comprendiendo los límites de validez de las formulaciones teóricas de la mecánica clásica.

Aporte al desarrollo de Ejes Transversales

El estudio de la Óptica en la asignatura "Óptica y Calor" contribuye significativamente al diseño, cálculo y proyección de sistemas y dispositivos electrónicos, ya que proporciona los fundamentos necesarios para comprender y manipular la luz y otras formas de radiación electromagnética. Los conceptos de óptica geométrica y física son esenciales en la optoelectrónica, que es el estudio y aplicación de dispositivos y sistemas electrónicos que detectan y controlan la luz. Los dispositivos optoelectrónicos, como diodos fotovoltaicos, fototransistores, fotomultiplicadores, optoaisladores, circuitos ópticos integrados, fotoresistencias, tubos de cámara fotoconductores, dispositivos de imágenes acopladas por carga, diodos láser de inyección, láseres de cascada cuántica, diodos emisores de luz y tubos de cámara fotoemisivos, son transductores eléctricos a ópticos o viceversa, y son fundamentales en el diseño de hardware de sistemas de cómputo, sistemas embebidos, dispositivos lógicos programables, sistemas de automatización y control, sistemas de procesamiento y comunicación de datos y sistemas irradiantes.

Por otro lado, el estudio del Calor y la Temperatura ofrece una comprensión crucial de la generación de calor en los circuitos electrónicos y las técnicas de gestión térmica necesarias para mantener el rendimiento y la fiabilidad de estos sistemas. Todos los componentes de los circuitos electrónicos, incluyendo resistencias, capacitores, inductores, transformadores, semiconductores, circuitos integrados, entre otros, generan calor durante su operación. Este calor, si no se gestiona adecuadamente, puede desafiar la fiabilidad, el rendimiento y la seguridad del circuito, aumentando la temperatura de unión y causando daños permanentes en el circuito. Las técnicas de gestión térmica, que aprovechan los principios de la termodinámica y la transferencia de calor, son esenciales para controlar la temperatura y eliminar el exceso de calor de los componentes a su entorno sin interrumpir el rendimiento del sistema. Esto es especialmente relevante en la industria de la electrónica de consumo, donde la miniaturización de dispositivos como smartphones, smartwatches, tablets, computadoras y electrodomésticos requiere una gestión térmica cuidadosa.

Contenidos

Contenidos mínimos

Óptica geométrica: Naturaleza y propagación de la luz, fotometría, reflexión, refracción, lentes. Óptica física: Interferencia, difracción, polarización, radiación. Calor y temperatura: Temperatura y dilatación, calor, transferencia por conducción, convección y radiación, propiedades térmicas de la materia.

Unidad I. Ondas, Naturaleza y Propagación de la Luz

Ondas. Ondas armónicas. Parámetros que definen una onda armónica y relaciones entre ellos. Naturaleza de la luz. Concepto de la luz como onda y como partícula. La velocidad de la luz y su medición. El concepto de índice de refracción. La propagación de la luz en medios materiales. El espectro electromagnético.

Unidad II: Óptica Geométrica

Leyes de la refracción y reflexión de ondas planas en superficies planas. La ley de Snell. El principio de Fermat. Reflexión en superficies planas y esféricas, reflexión total. Dispersión. Lentes. Instrumentos ópticos.

Unidad III: Óptica Física

Camino óptico. Fenómenos de interferencia en rendijas y láminas. Fenómenos de difracción en rendijas y orificios. Polarización por reflexión. Otros tipos de polarización. Actividad óptica, difusión y doble dispersión.

Unidad IV. Calor y Temperatura

Sistemas termodinámicos, concepto de temperatura, escalas. Dilatación térmica. Concepto de calor, capacidad calorífica. Calorimetría.

Unidad V. Transferencia Térmica

Transferencia de calor. Conducción del calor. Materiales conductores y aislantes. Régimen estacionario en medios homogéneos e isotrópicos de geometría plana, cilíndrica y esférica. Número de Fourier. Convección, números de Reynolds, Prandtl, Nusselt y Grashof. Radiación, ley de Stefan-Boltzmann.

Estrategias de enseñanza

Los contenidos teóricos se desarrollan generalmente mediante exposiciones dialogadas y la discusión de situaciones reales; se consolidan con la resolución de problemas y las prácticas de laboratorio.

Esta tarea se combina con la programación cuatrimestral de clases prácticas complementarias fuera de la franja horaria de clase; en estas clases se atienden dudas planteadas por los alumnos, se resuelven ejercicios y cuando es necesario, se revisan los contenidos centrales.

La asistencia y la participación activa de los alumnos en las clases, tanto individualmente como en forma grupal, son imprescindibles para el logro de los objetivos pedagógicos.

Recursos

Guía de problemas de la materia. Recursos digitales. Laboratorio de Física.

Modalidad de evaluación

Se evalúa la utilización de instrumentos de medición, la redacción y discusión coherente de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio, la comprensión de los fenómenos físicos ligados al campo de la óptica y el calor, la aplicación de las leyes físicas estudiadas en situaciones problemáticas sencillas.

Los actos de deshonestidad académica o cualquier situación de indisciplina serán sancionados según el régimen disciplinario correspondiente.

Condiciones de aprobación:

El régimen de evaluación de la materia es con examen final obligatorio.

Para aprobar la asignatura el alumno deberá cumplir con la aprobación de dos instancias: la cursada y el examen final.

La evaluación de los aprendizajes durante la cursada se realiza a través de dos evaluaciones parciales, escritas e individuales, que podrían, bajo decisión de cada docente, ser complementadas con alguna instancia de evaluación oral y de informes de trabajos prácticos de laboratorio. Las fechas de las evaluaciones se establecen en el cronograma de cada curso.

Para aprobar la cursada se deberá obtener una calificación mínima de cuatro en cada instancia parcial (pudiendo recuperar sólo una de ellas), aprobar los trabajos prácticos y cumplir con un mínimo de 75% de asistencia.

Quienes cumplan con todos los requisitos indicados, quedarán habilitados para rendir el examen final de la asignatura en los once turnos de exámenes finales consecutivos posteriores a la aprobación de la cursada. El examen final es individual y escrito, aunque podría complementarse en ocasiones con preguntas orales.

Se consignará como nota final el promedio simple entre la nota de aprobación de la cursada (promedio de las calificaciones en las evaluaciones parciales aprobadas) y la calificación obtenida en el examen final regular.

En el caso que el alumno haya aprobado las instancias de evaluación y no requiera recuperar, podrá optar por rendir el examen final regular en la fecha prevista para el examen recuperatorio o bien en la fecha prevista para el examen final regular (solo una de las dos).

Los alumnos que rindan el examen final en la etapa de previos, la nota final a consignarse será exclusivamente la obtenida en dicha instancia de evaluación.

El marco normativo general en que se encuadra la evaluación de la materia es el régimen de evaluación y promoción de carreras de grado y pre-grado de la Universidad.

NORMAS DE SEGURIDAD: El trabajo en laboratorios y talleres debe llevarse a cabo respetando las normas de seguridad obligatorias. La aprobación de la cursada/materia estará sujeta al cumplimiento de las mismas, ya que son el principal factor de riesgo en las actividades de los alumnos, docentes, investigadores o técnicos. Utilizar siempre los Equipos de Protección Individual que se requiera (consultar procedimientos o protocolos de trabajo), por ejemplo protección ocular (anteojos gafas/pantallas faciales), guantes de vinilo y guardapolvo.

Bibliografía

Básica

- Resnick, Robert y Halliday, David y Krane, Kenneth S. *Física*; Edición: 5a ed. México: Patria, c2007. 2v.: il. ISBN: 97897024025729789702403265
- Welty, James R. *Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa*; 2da ed. México: Editorial Limusa, 2012. 929 p. ISBN: 9789681858964
- Young, Hugh D. *Física universitaria con física moderna*; 13va ed. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación, 2013, vol 1, xxvii, 748 p.: il. ISBN: 9786073221252
- Young, Hugh D. *Física universitaria con física moderna*; 13va ed. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación, 2013, vol 2, xxviii, 898 p. ISBN: 9786073221894

Complementaria

- Agrawal, Govind P. *Fiber-optic communication systems*; 3rd ed. New York: J. Wiley and Sons, 2002. xviii, 546 p. Wiley series in microwave and optical engineering. ISBN: 9780471215714.
- Alonso, Marcelo y Finn, Edward J. *Física*; Buenos Aires: Addison Wesley Iberoamericana, 1992. 969p. ISBN: 9780201625653.
- Frank, Nathaniel H. *Introducción a electricidad y óptica*; México, D.F: Grijalbo, 1958. 365 p.
- Hecht, Eugene y Zajac, Alfred. *Óptica*; México, D.F.: Addison Wesley Longman, 1998. 586 p. ISBN: 9789684443266.
- Mauldin, John H. *Luz, láser y óptica*; Madrid: McGraw Hill, 1992. 390 p. Serie McGraw Hill de divulgación científica. ISBN: 9788476157695.
- Tipler, Paul Allen. *Física para la ciencia y la tecnología*; 6ta ed. Barcelona: Reverté, c2010. vol.1. ISBN: 9788429144284.

Cronograma tentativo

Clase	Contenidos
1	Presentación de la materia. Ondas. Concepto de Onda. Ondas longitudinales y transversales. Amplitud, longitud de onda, frecuencia y velocidad de una onda armónica. Luz. Naturaleza y velocidad de la luz. Medición de la velocidad de la luz. Propagación de la luz en un medio material. Índice de refracción. Frente de onda y rayo de luz. Principio de Huygens. Óptica Geométrica. Leyes de reflexión y refracción. Ley de Snell. Principio de Fermat. Ángulo crítico y reflexión total.
2	Óptica Geométrica. Espejos planos. Imágenes reales y virtuales. Espejos esféricos. Rayos paraxiales. Aberración esférica. Distancias y planos focales. Ecuación del espejo. Espejos cóncavos y convexos. Aumento lateral. Rayos principales y determinación gráfica de imágenes.
3	Óptica Geométrica. Dioptras. Ecuaciones de las superficies reflectantes. Sistemas compuestos. Construcción geométrica.

4	Óptica Geométrica: Lentes delgadas. Ecuación de la lente delgada. Fórmula del constructor de lentes. Lentes convergentes y divergentes. Potencia de una lente. Diagramas de rayos. Sistemas múltiples. Aberración cromática.
5	Trabajo práctico de laboratorio.
6	Instrumentos Ópticos. El ojo humano. Defectos de la visión. Lentes correctoras. La lupa. Aumento angular. El microscopio compuesto y el telescopio. Poder separador. Telescopios refractores y reflectores. Repaso y consultas.
7	Primera evaluación parcial Resolución de los ejercicios del parcial
8	Óptica Ondulatoria. El concepto de interferencia. Ejemplos. Superposición de ondas armónicas. Máximos y mínimos de interferencia. Experimento de Young. Camino óptico.
9	Óptica Ondulatoria. Películas delgadas: ejemplos. Cambio de fase en la reflexión. Anillos de Newton. El concepto de difracción. Difracción de una rendija. Difracción de dos rendijas. Difracción de Fraunhofer y de Fresnel. Redes de difracción.
10	Polarización. El concepto de polarización. Polarización lineal. Polarizadores. Ley de Malus. Polarización por reflexión. Ley de Brewster. Polarización circular.
11	Temperatura. Equilibrio térmico y temperatura. Principio cero de la termodinámica. Propiedades termométricas. Termómetros. Escalas de temperatura Temperatura absoluta. Gases ideales. Calor. El concepto de calor. Capacidad calorífica y calor específico. Cambios de fase. Calor latente. Calorimetría.
12	Dilatación Térmica. Dilatación en sólidos y líquidos. Coeficientes de dilatación lineal, superficial y volumétrica. Aplicaciones. Comportamiento del agua frente a variaciones de temperatura. Transmisión de Energía Térmica. Descripción de los mecanismos de transmisión de la energía térmica. Ejemplos.
13	Trabajo práctico de laboratorio.
14	Conducción. Gradiente de temperatura. Conductividad y resistencia térmicas. Conducción unidimensional estacionaria. Materiales conductores y aislantes. Resistencias en serie y en paralelo. Repaso y consultas.
15	Segunda evaluación parcial Resolución de los ejercicios del parcial
16	Convección. Capas límite. Flujos laminar y turbulento. Convección forzada y natural. Números de Reynolds, Prandtl, Nusselt, Grashof y Fourier y su interpretación física. Radiación. Cuerpo negro. Radiación del cuerpo negro. Distribución de Planck y derivación de la ley de Stefan-Boltzmann. Emisión y absorción. Emisividad. Naturaleza de la luz y nacimiento de la física moderna.
17	Recuperatorio o examen final regular
Final	Examen final regular