

Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente

Asignatura:

Análisis de Fourier en Óptica Clásica

Modalidad:

(posgrado, educación permanente o ambas)

Posgrado

Educación permanente

Profesor de la asignatura ¹:

Dr. Ariel Fernández, Prof. Adjunto (Gr. 3, DT), Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

Profesor Responsable Local ¹:

Dr. Ariel Fernández, Prof. Adjunto (Gr. 3, DT), Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

Otros docentes de la Facultad:

Dra. Julia Alonso, Prof. Adjunto (Gr. 3, DT), Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

Dr. Gastón Ayubi, Asistente (Gr. 2, DT), Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

Docentes fuera de Facultad: --

(título, nombre, cargo, institución, país)

¹ Se adjunta CVuy de Ariel Fernández.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

[Si es curso de posgrado]

Programa(s) de posgrado:

Maestría o Doctorado en: Ingeniería Física, Ingeniería Eléctrica, Física.

Instituto o unidad:

Instituto de Física

Departamento o área:

Horas Presenciales: 80hs

(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

Nº de Créditos: 12

[Exclusivamente para curso de posgrado]

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

Público objetivo:

El curso está orientado a estudiantes de posgrado en: Ingeniería y Física.

Cupos:

No tiene cupos

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción, hasta completar el cupo asignado)

Objetivos:

El objetivo principal de este curso es proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales de la óptica de Fourier, brindando una visión lo más amplia posible de los aspectos más relevantes de esta rama de la óptica en el contexto de la investigación actual. Se espera que el estudiante pueda interpretar el comportamiento de sistemas ópticos y el procesamiento de la información óptica clásica a través de manipulaciones en el espacio de frecuencias espaciales. El curso pretende un enfoque teórico-práctico, por lo cual se espera que los estudiantes adquieran los conocimientos y habilidades necesarias para la realización y defensa de un proyecto final individual vinculado con los métodos estudiados.

Conocimientos previos exigidos:

Grado en Física o en Ingeniería

Conocimientos previos recomendados:

Óptica

Metodología de enseñanza:

Se dictarán 2 clases semanales de 2 horas cada una. Dichas instancias se utilizarán para presentar los temas del curso y discutir aspectos teórico-prácticos relevantes. Está previsto dar 15 semanas de clase. Durante estas semanas los estudiantes deberán realizar 5 entregables que serán corregidos y evaluados. Además de los horarios de clase, se dedicará una hora semanal en la cual el docente estará disponible para recibir a los estudiantes del curso en caso de que tengan dudas o necesiten apoyo en alguna de las tareas a realizar. Las últimas semanas del curso se propondrán proyectos finales individuales para los estudiantes. Estos proyectos, serán de mayor dificultad y alcance que los entregables del curso, y el estudiante deberá presentar y defender dicho trabajo en forma oral frente a un tribunal como evaluación final luego de transcurridos aproximadamente 20 días corridos desde la última clase dictada.

Descripción de la metodología:
[Obligatorio]

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico-práctico): 60hs (2 clases semanales, de 2hs de duración)
 - Horas de clase (laboratorio): --
 - Horas de consulta: 15hs
 - Horas de evaluación: 5hs
 - Subtotal de horas presenciales: 80hs
 - Horas de estudio: 30hs
 - Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 40hs (5 entregables prácticos, que insumen 8hs de dedicación aproximadamente)
 - Horas proyecto final/monografía: 30hs
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 180hs
-

Forma de evaluación:

El curso tendrá 5 entregables que serán corregidos y evaluados. En las últimas semanas de clase, se propondrán diferentes proyectos individuales finales a los estudiantes, los cuales deben ser presentados y defendidos en un oral frente a un tribunal por parte de los estudiantes a los 20 días aproximadamente de finalizadas las clases del curso. La nota final será un promedio entre: el promedio de la nota de los entregables y la nota del proyecto final. La unidad curricular no tiene examen.

Temario:

1. Propiedades de la Transformada de Fourier.

Definición de la transformada de Fourier en 1, 2 y 3 dimensiones. La transformada inversa de Fourier. Linealidad de la transformada de Fourier. Teorema de corrimiento, teorema de cambio de posición, teorema de convolución, teorema de Parseval.

2. Sistemas lineales y convolución.

Definición de un sistema lineal, superposición y convolución. Sistemas lineales e isoplanáticos, funciones de transferencia. Teorema de muestreo en 2D, producto espacio-ancho de banda (SBP).

3. Fundamentos de la Teoría Escalar de la Difracción.

La aproximación escalar. Teorema de difracción de Huygens-Fresnel. Teorema de difracción de Fresnel-Kirchhoff. Condiciones de frontera de Kirchhoff, condición de radiación de Sommerfeld. Teorema de difracción de Rayleigh-Sommerfeld. Espectro angular de ondas planas, efecto de una apertura difractiva y la propagación como un filtro espacial.

4. Difracción de Fraunhofer.

Patrón de difracción de Fraunhofer y transformada de Fourier 2D. Ejemplos de patrones de difracción de Fraunhofer: rendijas, rejillas sinusoidales de amplitud y fase, transformada de Fourier-Bessel y aperturas con simetría circular.

5. Difracción de Fresnel.

Difracción de Fresnel de rejillas sinusoidales, bordes y rendijas. Transformada fraccional de Fourier. Efecto Talbot.

6. Propiedades de Fourier de lentes convergentes.

Aproximación de lente delgada y su perfil de fase. Transformada de Fourier con una lente delgada. Efecto del tamaño finito de la lente en la calidad de la imagen.

7. Formación de imágenes en sistemas coherentes e incoherentes.

Formación de imágenes como un sistema lineal. Funciones de transferencia en sistemas coherentes e incoherentes. Función de transferencia óptica (OTF) y función de transferencia de modulación (MTF), aberraciones y su efecto en la transferencia.

8. Resolución de los sistemas ópticos.

Resolución de sistemas limitados por difracción. Grados de libertad de un sistema óptico, función de Wigner y super-resolución.

9. Filtrado óptico coherente.

Procesador 4F. Experimentos de Abbe-Porter. Contraste de fase de Zernike y método Schlieren. Filtrado pasa-bajo y pasa-alto, microscopía de campo oscuro. Microscopía cuantitativa de fase.

10. Holografía.

Principios de holografía. Grabado y reconstrucción del frente de onda. Holografía in-axis y off-axis. Aplicaciones.

11. Coherencia óptica.

Grado de coherencia mutua. Efecto del grado de coherencia mutua en la visibilidad de un patrón de interferencia. Medición del grado de coherencia mutua en espacio y tiempo. Teorema de Van Cittert-Zernike.

Bibliografía:

Goodman, J. W. (2005). **Introduction to Fourier Optics**. 3rd edition. Roberts and Company Publishers .ISBN 9780974707723

Iizuka, K. (2019). **Engineering Optics**. 4Th edition. Springer. ISBN 978-3-319-69250-0

Lauterborn, W., & Kurz, T. (2003). **Coherent optics: fundamentals and applications**. Springer. ISBN: 978-3-642-07877-4

Cowley, J. M. (1995). **Diffraction physics**, 3rd edition. Elsevier. ISBN 9780444822185

Gaskill, J. D. (1978). **Linear systems, Fourier transforms, and optics**. Wiley ISBN: 978-0-471-29288-3

Zalevsky, Z., & Mendlovic, D. (2004). **Optical superresolution** (Vol. 91). Springer. ISBN: 978-0-387-34715-8

Voelz, D. (2011). **Computational Fourier Optics: a Matlab tutorial**. Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE). ISBN: 978-0819482044

Se espera a su vez que los estudiantes tomen contacto con artículos relevantes en la literatura que serán aportados en clase



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: El curso se dictará en el segundo semestre de 2022 entre los meses de agosto y noviembre.

Horario y Salón: a determinar (se fijará una reunión inicial la primer semana del segundo semestre para fijar el horario de clase con los estudiantes)

Arancel: No corresponde

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:
