



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	Nanopartículas calentadas por pulsos láser ultracortos
Title:	Fs-laser-heated nanoparticles
Tutor/es:	Javier Hernández Rueda
E-mail tutor/es:	fj.hernandez.rueda@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El alumno deberá explicar la influencia de un aumento de la temperatura en las propiedades ópticas de nanopartículas calentadas con pulsos láser de femtosegundos con un amplio ancho de banda espectral.

Metodología:

El alumno utilizará el modelo de Drude-Lorentz para estimar la influencia del aumento de la temperatura de nanopartículas metálicas en su constante dieléctrica, que resulta de la interacción láser-nanopartícula. A partir de la misma se calculará el índice de refracción y utilizando la teoría de Mie se investigarán las propiedades de extinción y resonancia plasmónica de las nanopartículas calentadas por láser. Se simularán diferentes escenarios de interacción luz-nanopartícula para parámetros relevantes del sistema (material, radio de la nanopartícula, temperatura, ancho de banda del láser etc.). Se utilizará la bibliografía recomendada para estudiar y utilizar los modelos mencionados con el fin de alcanzar el objetivo propuesto.

Bibliografía:

- 1) Bohren Craig , Donald R. Huffman. Absorption and scattering of light by small particles. John Wiley & Sons, 2008.
- 2) J. Hernandez-Rueda, A. de Beurs, D. van Oosten, Ultrafast laser ablation of trapped gold nanoparticles, Optics Letters 44 (13) 3294, 2019.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	Holografía analógica y aplicaciones
Title:	Analogic holography and applications
Tutor/es:	Óscar Martínez Matos
E-mail tutor/es:	omartine@fis.ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Estudio, comprensión y aplicaciones del proceso holográfico.

Se estudiará la dinámica del registro y blanqueo de redes de difracción holográficas bajo condiciones de iluminación distintas. Para ello se analizará la evolución temporal de la intensidad de un haz difractado por la red holográfica a tiempo real.

Es un trabajo con alto contenido experimental y desarrollo teórico en el que habrá que realizar ajustes.

Cada estudiante caracterizará un polímero fotocromático diferente.

Metodología:

1.- Revisión bibliográfica: el método holográfico: registro y lectura de hologramas. Propiedades de la imagen reconstruida. Tipos de hologramas.

2.- Realización experimental de hologramas de transmisión o/y reflexión y aplicaciones.

Bibliografía:

[1] J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, Ed. Roberts&Company, Colorado, USA (2005).

[2] P. Hariharan, Basics of holography, Cambridge University Press, New York, USA (2002).



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	Interacción luz-materia: fundamentos y aplicaciones
Title:	Light-matter interaction: fundamentals and applications
Tutor/es:	José A. Rodrigo
E-mail tutor/es:	jarmar@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Estudio y comprensión de los fundamentos de la interacción luz-materia y sus aplicaciones. Trabajo teórico bibliográfico de una materia representativa, de interés fundamental y/o aplicado.

Metodología:

1. Revisión bibliográfica de conceptos fundamentales sobre la interacción luz-materia y sus aplicaciones en el contexto de la Óptica Física.
2. Estudio de diferentes técnicas de interés tecnológico que exploten la interacción luz-materia, por ejemplo: trampas láser para manipulación de átomos y nano/micro-partículas, plasmónica, micro-mecanizado de materiales con láser, etc.
3. Búsqueda de bibliografía actual (artículos de investigación) relacionada con las aplicaciones.
4. Redacción de la memoria y discusión de resultados.

Bibliografía:

- (1) Ashkin, A. *Optical Trapping and Manipulation of Neutral Particles Using Lasers*: (World Scientific Publishing Company, 2006).
- (2) Gattass, R. R. & Mazur, E. *Femtosecond laser micromachining in transparent materials*. *Nat. Photon.* **2**, 219 -225 (2008).
- (3) C. Bradac, *Advanced Optical Materials* 2018, 6, 1800005. <https://doi.org/10.1002/adom.201800005>
- (4) Bustamante et al. *Nat Rev Methods Primers*, <https://www.nature.com/articles/s43586-021-00021-6>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	Difracción
Title:	Diffraction
Tutor/es:	Julio Serna Galán
E-mail tutor/es:	azul@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Objetivo 1. Recopilación de información sobre el fenómeno de la difracción.

Objetivo 2. Realización de un programa informático que realice cálculos relacionados con la difracción.

Objetivo 3. Obtención de imágenes / experimentos relacionados con la difracción (rango microondas, visible, rayos X).

Importante: las proporciones concretas entre los Objetivos 2 y 3 y los temas específicos dentro de cada uno de los objetivos se ajustarán teniendo en cuenta los intereses del estudiante.

Metodología:

Se hará una recopilación de las bases de la teoría de la difracción en libros de texto.

Se hará una búsqueda bibliográfica para fijar los aspectos concretos que se estudiarán.

En su caso se desarrollará un programa informático y/o se realizarán experimentos de difracción.

Bibliografía:

Bibliografía básica inicial:

E. Hecht y A. Zajac, Óptica.

J. Goodman, Introduction to Fourier Optics.

American Journal of Physics, Physics Education, The Physics Teacher.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	¿Se puede medir el índice de refracción de un material muy fino? Fundamentos de elipsometría
Title:	Can you measure the refractive index of a very thin material? Fundamentals of ellipsometry
Tutor/es:	Rosa Weigand Talavera
E-mail tutor/es:	weigand@fis.ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Entender la técnica elipsométrica para determinar las propiedades ópticas de materiales masivos o en lámina delgada.

Metodología:

El estudiante seguirá un texto básico de elipsometría.

Deberá entender y explicar los conceptos básicos de la elipsometría, así como los montajes más usuales.

Asimismo podrá consultar artículos básicos sobre el tema para ilustrar resultados en casos de interés.

Una de las plazas ofertadas estará dedicada a la realización de simulaciones numéricas empleando las fórmulas teóricas, mientras que la otra tendrá un carácter más experimental.

Bibliografía:

1. Spectroscopic Ellipsometry and Reflectometry.
Harland G. Tompkins. William A. McGahan.

2. J. M. Cabrera, F. J. López, F. Agulló López, Óptica Electromagnética, Fundamentos.
Addison-Wesley Iberoamericana 1993.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	Procesamiento de imagen mediante Deep Learning
Title:	Image processing with Deep Learning
Tutor/es:	Javier Vargas
E-mail tutor/es:	jvargas@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Comprender el funcionamiento de las redes neuronales convolucionales y sus aplicaciones en procesamiento de imagen. Se realizará una aplicación sencilla de estas técnicas. Distintas variantes del trabajo pueden ser diseñar una red convolucional para clasificación o regresión de datos o para generar imágenes nuevas sintéticas a partir de la red.

Metodología:

El trabajo consistirá en los siguientes puntos:

1. Análisis del material proporcionado por el profesor.
2. Utilización de métodos de deep learning en aplicaciones sencillas de procesamiento de imagen. Se realizará en Matlab.
3. Análisis de los resultados.
4. Memoria y exposición de los resultados obtenidos.

Conocimientos previos recomendados: Conocimientos de Matlab

Bibliografía:

- [1] <https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/deep-learning-onramp/deeplearning>
- [2] <https://matlabacademy.mathworks.com/es/details/deep-learning-with-matlab/mldl>
- [3] <https://es.mathworks.com/campaigns/offers/deep-learning-examples-with-matlab.html>
- [4] LeCun, Bengio, Hinton, Deep Learning, Nature 521 436-444 (2015)



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Óptica
Título:	Dispositivos pasivos de fibra óptica. Caracterización.
Title:	Fiber optic passive devices. Characterization.
Tutor/es:	M ^a Cruz Navarrete Fernández
E-mail tutor/es:	mcnavarr@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

Entender el funcionamiento de algunos dispositivos pasivos de fibra óptica utilizados en una red de comunicaciones.
Para unos de ellos, buscar experimentalmente sus parámetros característicos.

Metodología:

Se hará una búsqueda bibliográfica para estudiar el funcionamiento de los dispositivos de fibra óptica involucrados en una red, cuáles son sus funciones y sus parámetros característicos. Se centrará sobre todo el estudio de uno de los dispositivos (como puede ser un acoplador direccional, un circulador, un polarizador) y se caracterizará en el laboratorio.

Bibliografía:

- Optical Fiber Communications, 4th ed. Gerd Keiser, Tata McGraw-Hill.
- Fundamentos de Comunicaciones Ópticas, J. Capmany, F.J. Fraile-Peláez, J. Martí, Ed. Síntesis.
- Dispositivos de Comunicaciones Ópticas, J. Capmany, F.J. Fraile-Peláez, J. Martí, Ed. Síntesis.
- Optical Waveguide Theory, A.W. Snyder (Capman and Hall).
- Fundamental of Optical Waweguide, K. Okamoto (Elsevier).