

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Título del tema:

Plazas:

Objetivos:

Metodología:

Actividades Formativas

Bibliografía:

GRADO EN FÍSICA – CURSO 2018/ 19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:	ÓPTICA
Título del Tema:	Sobre la realidad de los fotones
Plazas:	2
Objetivos:	¿Son reales los fotones? ¿Qué fenómenos nos inducen a creer en ellos? El objetivo no es solo poder describir la luz por medio de fotones sino conocer fenómenos, algunos sorprendentes, que solo pueden entenderse con la existencia de fotones. Será importante también conocer algunas aplicaciones.
Metodología:	<p>El trabajo es teórico, basándose en la bibliografía indicada y algunos otros textos apropiados incluyendo artículos científicos.</p> <p>Después de estudiar el aspecto más básico de la cuantificación del campo electromagnético, se estudiarán una serie de fenómenos interferenciales en los cuales podrá distinguirse el comportamiento clásico del cuántico sin análogo clásico.</p> <p>Se indicará a los alumnos las partes específicas de la bibliografía que deben consultar, y el orden a seguir, para poder comprender el planteamiento del tema y desarrollarlo apropiadamente.</p>
Actividades Formativas	Asesoramiento de un profesor del departamento, lecturas complementarias, seminarios y conferencias.

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

ÓPTICA

Título del tema:

Óptica Cuántica: luz no clásica, significado y propiedades.

Plazas:

3

Objetivos:

El encuentro de óptica y cuántica produce maravillas como luz que no cabe en la idea clásica de luz. Luz fluctuante cuya aleatoriedad no admite una distribución de probabilidad. Gatos zombis que no están ni vivos ni muertos. Esto es fascinante y desafía las condiciones de posibilidad de la experiencia. ¿Está la suerte echada, o se construye a cada instante? ¿Juega Dios un juego de dados que nunca podremos entender? ¿Qué es un no-vivo?

Vale la pena investigar qué es la luz no clásica, sus propiedades, y buscar herramientas que sean capaces de capturar todo su misterio y belleza.



Metodología:

El trabajo es de carácter teórico. Las tareas a realizar serán: Análisis de la existencia de estados de luz clásicos y no clásicos, de sus propiedades distintivas y de sus diferencias.

Actividades
Formativas

Revisión bibliografía, propuesta y análisis de explicaciones, propiedades de luz no clásica y diferencias con la luz clásica. Asesoramiento de un profesor del departamento

Bibliografía:

X.-F. Qian, A. N. Vamivakas, J. H. Eberly, *Emerging Connections: Classical and Quantum Optics*, Optics and Photonics News 28, 34 (2017).
Alfredo Luis, *Coherencia clásica y cuántica: Estados Zombis*
<https://www.ucm.es/go/fc>
Irene Bartolomé, Alfredo Luis, *Complementarity and the pathological statistics of the quantum imposible* arXiv:1710.11338 [quant-ph]

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Título del tema:

Plazas:

Objetivos:

- Concepto de campo no uniformemente polarizado.
- Propagación de una onda plana en un medio en presencia de un campo magnético (configuración de Faraday). Análisis de la polarización del campo emergente.
- Variación del estado de polarización de un campo radialmente polarizado al propagarse en un medio en presencia de un campo magnético (configuración de Faraday).

Metodología:

- 1.- Revisión de los conceptos fundamentales sobre luz totalmente polarizada no uniformemente.
- 2.-Caracterización de un medio en presencia de un campo magnético en configuración de Faraday.
- 4.- Análisis del cambio del estado de polarización de un haz radialmente polarizado al propagarse en un medio bajo configuración Faraday

Actividades Formativas

Asistencia a conferencias, seminarios y cursos.

Cursos de la biblioteca dirigidos a TFG.

Bibliografía:

- J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, *Óptica Electromagnética Vol. II: Materiales y Aplicaciones*, Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid (2000).
- F. Gori, "Polarization basis for vortex beams," *J. Opt. Soc. Am. A* 18, 1612–1617 (2001)

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Título del tema:

Plazas:

Objetivos:

Revisión del concepto de la reflexión para ondas planas monocromáticas.
Análisis del desplazamiento de Goos-Hänchen.

Los anteriores epígrafes se analizarán desde un punto de vista teórico.

Metodología:

- 1.-Revisión de las leyes de la reflexión en una interfaz dieléctrico/dieléctrico para una onda plana monocromática.
- 2.- Reflexión total. Coeficientes de Fresnel
- 3.- Desplazamiento Goos -Hanchen

Actividades Formativas

Asistencia a conferencias, seminarios y cursos.
Cursos de la biblioteca dirigidos a TFG.

Bibliografía:

- J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, "Óptica Electromagnética Vol. II: Materiales y Aplicaciones", Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid (2000).
- Andrea Aiello, "Goos-Hanchen and Imbert-Fedorov shifts:a novel perspective" New Journal of Physics 14,013058 (2012).
- M.A. Berbel, A. Cunillera, R. Martínez-Herrero, "Goos-Hänchen and Imbert-Fedorov shifts: relation with the irradiance moments of a beam", JOSA A, 35, 286-292 (2018)

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

ÓPTICA

Título del tema:

Holografía analógica y aplicaciones

Plazas:

2

Objetivos:

Estudio y comprensión del proceso holográfico

Metodología:

1.- Revisión bibliográfica: el método holográfico: registro y lectura de hologramas. Propiedades de la imagen reconstruida. Tipos de hologramas. Aplicaciones.
2.- Realización experimental de hologramas de transmisión y reflexión y aplicaciones.

Actividades
Formativas

1. Trabajo bibliográfico
2. Trabajo experimental
3. Discusiones con un profesor del Departamento especializado en el tema

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).

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

ÓPTICA

Título del tema:

Polarización de la luz

Plazas:

4

Objetivos:

Revisión de los conceptos fundamentales sobre luz totalmente polarizada y por otro lado estudio de algunos conceptos más avanzados sobre luz parcialmente polarizada y/o no uniformemente polarizada, así como de diversas aplicaciones, interferencias con luz polarizada, polarimetría, actividad óptica natural, propagación en medios anisótropos, etc.
Obtención de imágenes / experimentos relacionados con la polarización de la luz.

Metodología:

- 1.- Revisión bibliográfica, por una parte de los conceptos fundamentales sobre luz totalmente polarizada así como sobre luz parcialmente polarizada y/o no uniformemente polarizada.
- 2.- Aplicaciones de la polarización.
- 4.- Diseño de experimentos sencillos.

Actividades
Formativas

Asistencia a conferencias, seminarios y cursos.
Cursos de la biblioteca dirigidos a TFG.

Bibliografía:

- [1] E. Hecht, Óptica, Addison-Wesley Iberoamerica, Madrid (2000).
- [2] J. M. Cabrera, F. J. Lopez y F. Agulló López, Óptica electromagnética (Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, EE.UU., 1993).
- [3] A. Jenkins y H. E. White, Fundamental of optics (McGraw-Hill, New York, EE.UU., 1976).
- [4] G. R. Fowles. Introduction to Modern Optics, Dover, New York (1989). American Journal of Physics, Physics Education, The Physics Teacher.

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Título del tema:

Plazas:

Objetivos:

Metodología:

Actividades
Formativas

Bibliografía: http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib_doc/
• Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones, Gonzalo Pajares Martinsanz, Jesús Manuel de la Cruz García, ed. Ra-Ma, 2008"/>

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Título del tema:

Plazas:

Objetivos:

Metodología:

Actividades Formativas:

Bibliografía:

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Título del tema:

Plazas:

Objetivos:

En muchas aplicaciones como la astro-fotografía o la caracterización de haces láser, las cámaras convencionales no tienen suficiente rango dinámico como para poder capturar en una sola imagen, con un único tiempo de exposición, todos los detalles relevantes de la escena. El objetivo de este proyecto es la familiarización e implementación de un método para la síntesis de imágenes de alto rango dinámico o HDR (High Dynamic Range). El HDR consiste en tomar diferentes imágenes de una misma escena a diferentes tiempos de integración y sintetizar una imagen digital final usando la información contenida en cada una de las capturas. Para esto se usará alguna herramienta (como MATLAB) que use las imágenes de prueba de la referencia [1] para implementar el método HDR para luego, mediante este programa, sintetizar una imagen HDR con imágenes digitales propias. Como resultado secundario se espera la obtención de las curvas de respuesta del sistema de captura de imágenes

Metodología:

Actividades Formativas

Bibliografía:

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

ÓPTICA

Título del tema:

Computación óptica con Python

Plazas:

1

Objetivos:

El objetivo de este TFG es utilizar técnicas computacionales con Python para el estudio de fenómenos ópticos: polarización, interferencias, difracción, filtrado óptico, etc.

El profesor proporcionará módulos específicos a partir de los cuales se desarrollarán ejemplos computacionales de fenómenos ópticos. Estos ejemplos se podrán desarrollar en en .py o en jupyter notebook.

Se espera que el alumno tenga cierta formación en computación (Python). Dependiendo del grado de conocimiento se utilizarán distintos módulos y técnicas: opencv, cython, multiprocessing, profiling, GUIs, etc...

Metodología:

1. Estudio de módulos científicos estándar (numpy, scipy, matplotlib, etc.)
2. Estudio de módulos específicos para óptica.
3. Desarrollo y análisis de ejemplos propios.

Actividades
Formativas

1. Lectura de libros y páginas web
2. Asesoramiento de un profesor experto en el tema.
3. Aprendizaje de técnicas computacionales.

Bibliografía:

- * Hans Petter Langtangen "Python Scripting for Computational Science" (2008) ISBN 978-3-540-73915-9
- * Tarek Ziadé "Expert Python Programming" Packt Publishing (2008) ISBN 978-1-847194-94-7
- * Sandro Tosi "Matplotlib for Python Developers" Packt Publishing (2009) ISBN 978-1-847197-90-0
- * Ayuda de los módulos: Librería estándar, numpy, scipy, matplotlib, sympy, mayavi, pyQT

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

ÓPTICA

Título del tema:

Moduladores espaciales de luz para el desarrollo de elementos ópticos difractivos

Plazas:

1

Objetivos:

En Óptica es esencial modular las propiedades de la luz para que esta se comporte de la forma deseada. Los Moduladores Espaciales de Luz (SLM, Spatial Light Modulators) son sistemas optoelectrónicos con una disposición matricial de forma que cada píxel se puede controlar de forma independiente. Sus aplicaciones en el ámbito de la investigación y la industria son enormes. El objetivo de este TFG es

- Comprender el funcionamiento de un Modulador Espacial de luz.
- Saber utilizar de forma experimental un SLM.
- Desarrollar diversos elementos ópticos difractivos utilizando un SLM.

Metodología:

- Estudio teórico del funcionamiento de los SLM.
- Uso experimental de SLM.
- Aplicaciones para el diseño de elementos ópticos difractivos.

Actividades
Formativas

Asesoramiento de un profesor del departamento
Aprendizaje de uso de laboratorio y de técnicas ópticas de iluminación y detección de luz.

Bibliografía:

Carmelo Rosales-Guzmán; Andrew Forbes "How to Shape Light with Spatial Light Modulators SPIE press (2017)
<https://doi.org/10.1117/3.2281295>

Slinger, C.; Cameron, C.; Stanley, M.; "Computer-Generated Holography as a Generic Display Technology", *IEEE Computer*, Volume **38**, Issue 8, Aug. 2005, pp 46–53
(<http://www.macs.hw.ac.uk/modules/F24VS2/Resources/Holography.pdf>)

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

ÓPTICA

Título del tema:

Espín, estrellas, computación cuántica: de Platón a Berry, via Majorana

Plazas:

2

Objetivos:

Los estados de spin que tienen proyección máxima a lo largo de una dirección fija se llaman estados coherentes y, en muchos sentidos, son los “más clásicos” permitidos por la mecánica cuántica. Para un spin fijo S los estados coherentes forman una 2-esfera en el espacio de Hilbert proyectivo del sistema. En este TFG se proponen diversas cuestiones relacionadas con dicha esfera y su posible intersección con líneas complejas.

Dado un estado genérico, se puede intentar introducir una base de estados coherentes adaptada, así como su dual. Se plantearán diversos usos de dicha base. En particular, la constelación de Majorana del estado admite una interpretación simple y elegante en la base dual. En particular, el teorema de Mason permite dar una cota inferior al número de estrellas para una combinación lineal arbitraria de estados de spin.

Finalmente, se propone estudiar la propagación a lo largo de geodésicas Fubini-Study y se plantea el estudio de fase de Berry en términos de la constelación del estado. Se considerarán también posibles aplicaciones en computación cuántica topológica.

Metodología:

Trabajo teórico con algunos aspectos numéricos.

Actividades
Formativas

Seminarios y reuniones habituales con un profesor del departamento.

Bibliografía:

G. Björk, A. B. Klimov, M. Grassl, P. de la Hoz, G. Leuchs, L. L. Sánchez-Soto: “*Extremal quantum states and their Majorana constellations*”, *Physical Review A* **92**, 031801(R) (2015)

C. Chryssomalakos, E. Guzmán-González, E. Serrano-Ensástiga: “*Geometry of spin coherent states*”, *Journal of Physics A* **51**, 165202 (2018)

GRADO EN FÍSICA - CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

ÓPTICA

Título del tema:

Óptica de ondas de materia: La mancha de Arago–Poisson

Plazas:

1

Objetivos:

Generalmente, cuando hablamos de óptica, en lo primero que pensamos es en luz, radiación dentro del rango visible del espectro electromagnético. Sin embargo, desde hace ya varias décadas, el término también se aplica dentro del contexto de la materia, cuando ésta manifiesta rasgos típicamente ondulatorios (cuánticos). Hablamos entonces de la óptica de ondas de materia, por ejemplo, óptica de electrones, óptica de neutrones, óptica atómica, óptica molecular, etc.

En 2009, el equipo liderado por la Prof. Bodil Holst, de la Universidad de Bergen, observó por primera vez el análogo con ondas de materia (deuterio molecular) del fenómeno que en óptica denominamos *punto o mancha de Arago–Poisson*. Este fenómeno, decisivo en la confirmación de la teoría de la ondulatoria de la luz de Fresnel, consiste en la observación de un pequeño punto de luz en el centro de la sombra geométrica proyectada por un obstáculo circular que es iluminado con luz monocromática por una de sus caras.

El **principal objetivo** del presente TFG es realizar un estudio teórico del fenómeno arriba descrito mediante una modelización fenomenológica y posterior simulación numérica del experimento de Holst, prestando especial atención a las condiciones bajo las cuales se observa dicho fenómeno, así como también aquellas para las cuales éste se atenúa y/o desaparece. Esto permitirá a el/la alumno/a un acercamiento al papel dinámico que juega la fase de la onda en el desarrollo y evolución de este tipo de fenómenos, permitiendo introducir y consolidar conceptos como la idea de *coherencia* desde un punto de vista alternativo al usual.

Aparte de ese objetivo específico, al finalizar este TFG pretende que el/la alumno/a:

- A un **nivel conceptual**, que haya logrado establecer conexiones más sólidas entre óptica y mecánica cuántica, de manera que sea capaz por sí mismo/a de realizar transferencias efectivas de metodologías y conceptos de la una a la otra.
- A un **nivel práctico**, que adquiera una formación básica en modelado y simulación numérica, que le permitan, por ejemplo, abordar de forma autónoma tareas de investigación basadas en este tipo de metodologías.

Metodología:

Para la consecución de los objetivos marcados, la metodología que se seguirá incluye los siguientes aspectos:

- Búsqueda bibliográfica.
- Modelización teórica fenomenológica del proceso de difracción.
- Simulación numérica de dicho proceso y análisis de los datos obtenidos.

En el caso de las simulaciones numéricas, se emplearán códigos desarrollados para tal efecto. No es un requisito indispensable conocer lenguajes de programación (aunque es recomendable), pues el/la alumno/a contará con asesoramiento directo del profesor especialista en el tema, de manera que pueda desarrollar las tareas asignadas en condiciones óptimas.

Actividades
Formativas

Orientación del trabajo del/la alumno/a por parte de un profesor especialista en el tema. Aparte de discutir aspectos relacionados con la bibliografía recopilada, el/la alumno/a se iniciará en la modelización fenomenológica (abstraer la física del fenómeno en sí frente a una descripción más detallada y compleja del sistema), así como en el manejo de herramientas numéricas propia de la investigación profesional.

Bibliografía:

- *"Focus on modern frontiers of matter wave optics and interferometry,"* M. Arndt, A. Ekers, W. von Klitzing, and H. Ulbricht, *New J. Phys.* **14**, 125006 (2012)
- *"Experimental methods of molecular matter-wave optics,"* Th. Juffmann, H. Ulbricht, and M. Arndt, *Rep. Prog. Phys.* **76**, 086402 (2013).
- *"Large-scale diffraction patterns from circular objects,"* Ph. M. Rinard, *Am. J. Phys.* **44**, 70-76 (1976).
- *"The spot of Arago: New relevance for an old phenomenon,"* J. E. Harvey and J. L. Forgham, *Am. J. Phys.* **52**, 243-247 (1984).
- *"Poisson's spot with molecules,"* Th. Reisinger, A. A. Patel, H. Reingruber, K. Fladischer, W. E. Ernst, G. Bracco, H. I. Smith, and B. Holst, *Phys. Rev. A* **79**, 053823 (2009).
- *"Particle-wave discrimination in Poisson spot experiments,"* T. Reisinger, G. Bracco, and B. Holst, *New J. Phys.* **13**, 065016 (2011).
- *"New prospects for de Broglie interferometry,"* Th. Juffmann, S. Nimmrichter, M. Arndt, H. Gleiter, K. Hornberger, *Found. Phys.* **42**, 98-110 (2012).

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:	ÓPTICA
Título del tema:	Difracción
Plazas:	2
Objetivos:	<p>Recopilación de información sobre el fenómeno de la difracción.</p> <p>Realización de un programa informático que realice algún cálculo relacionado con la difracción.</p> <p>Obtención de imágenes / experimentos relacionados con la difracción.</p> <p>El objetivo concreto se ajustará teniendo en cuenta los intereses del alumno</p>
Metodología:	<p>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 unos los experimentos básicos.</p>
Actividades Formativas	<ul style="list-style-type: none">– Cursos organizados por la facultad– Ciclos de conferencias organizadas por la facultad– Asesoramiento de un profesor del departamento orientadas al desarrollo del TFG.
Bibliografía:	<ul style="list-style-type: none">– E. Hecht y A. Zajac, <i>Óptica</i>.– J. Goodman, <i>Introduction to Fourier Optics</i>.– American Journal of Physics, Physics Education, The Physics Teacher.

GRADO EN FÍSICA- CURSO 20187/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento: OPTICA

Título del tema: Fundamentos de elipsometría

Plazas: 1

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

Metodología: El alumno seguirá un texto básico de elipsometria. Asimismo podrá consultar artículos básicos sobre el tema. Si tuviera interés podría construir un elipsómetro básico.

Actividades Formativas: Seleccionar y consultar bibliografía
Aprender a escribir un texto técnico/científico
Aprender a estructurar y desarrollar una presentación oral

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.

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento: OPTICA

Título del tema: Regla de oro de Fermi

Plazas: 1

Objetivos:
Explicar el sentido de la regla de oro de Fermi (probabilidades de transición radiativas) y su rango temporal de aplicación.

Metodología:
El alumno seguirá un texto básico de óptica no lineal o de mecánica cuántica.
Asimismo podrá consultar artículos básicos sobre el tema.

Actividades Formativas
Seleccionar y consultar bibliografía
Aprender a escribir un texto técnico/científico
Aprender a estructurar y desarrollar una presentación oral

Bibliografía:

R. W. Boyd, Nonlinear Optics, Elsevier-Academic Press 2009.