



***DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA**

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

1. **Título:** Fundamentos Físicos de la Resonancia Magnética
Title: Fundamentals of magnetic resonance

Tutor: Ana García Flores

Descripción del trabajo: La Resonancia Magnética es un fenómeno físico que permite obtener imágenes de tejidos blandos en el cuerpo humano utilizando radiaciones no ionizantes. Este hecho la convierte en una de las técnicas de diagnóstico por imagen más inocuas. Su funcionamiento se basa en la interacción de los núcleos atómicos del cuerpo humano con las ondas de radiofrecuencia mientras están sometidos a un fuerte campo magnético estático. Este trabajo pretende que el alumno profundice en los fundamentos físicos subyacentes en el estudio de la resonancia magnética, en las técnicas de imagen más utilizadas y en la descripción de los equipos de medida actualmente utilizados.

Área de conocimiento preferente: Electromagnetismo

Asignaturas de grado relacionadas: Electromagnetismo I y II, Electrodinámica clásica

Tipo: Trabajo de revisión e investigación bibliográfica

Modalidad: Específico

Bibliografía:

MRI: Basic Principles and Applications. M.A. Brown, R.C. Semelka. John Wiley & Sons, New York, 2003

Magnetic Resonance Imaging: Physical principles and Sequence design. R.W. Brown et al. John Wiley & Sons, New York, 2014



****DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA***

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Tipo: Trabajo de revisión e investigación bibliográfica

Modalidad:

- Específico
 - General
- Nº de alumnos :



****DEPARTAMENTO DE Física Aplicada***

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN Física

CURSO 2018/2019

1. **Título:** “Micromagnetismo: teoría y aplicaciones”
Title: “Micromagnetism: theory and applications”

Tutor: Luis Torres Rincón

Descripción del trabajo:

El objetivo del trabajo es familiarizar al alumno con el modelado de nanoestructuras compuestas por materiales magnéticos y realizar simulaciones de sistemas de interés tecnológico.

Partiendo de los conocimientos de electromagnetismo del alumno se le introducirá en los fundamentos de la teoría del micromagnetismo computacional, para lo que se le proporcionará la bibliografía adecuada [1] además de tutorías personalizadas. El alumno deberá llegar a comprender las distintas contribuciones a la energía libre de un sistema magnético de dimensiones nanométricas, incluyendo energía de intercambio, magnetostática, anisotropía, campo externo etc. así como la ecuación que rige la dinámica de dicho sistema. La descripción de dicha dinámica sólo se puede llevar a cabo de una forma detallada mediante simulaciones micromagnéticas. El alumno deberá también entender, de forma somera, la discretización de las ecuaciones del micromagnetismo y su implementación numérica en un código computacional.

En los últimos años, la utilización de tarjetas gráficas especializadas para computación intensiva (Graphic Processing Units, GPUs) ha supuesto un gran avance en las simulaciones micromagnéticas que se realizan ya de forma estándar, utilizando software paralelizado con la arquitectura adecuada (Compute Unified Device Architecture, CUDA). El alumno será introducido en el uso de los servidores para cálculo en paralelo del grupo de simulación de nanoestructuras magnéticas de la Universidad de Salamanca (SINAMAG), para que pueda llegar a dominar el programa mumax3, de simulaciones micromagnéticas en paralelo a nivel de usuario. El alumno se familiarizará con el uso de servidores virtuales de ventanas (VNC), programas de transferencia de ficheros, software gráfico científico y lenguajes útiles para el post-procesado de resultados (Go, python). Todos estos conocimientos son de utilidad en una gran variedad de campos tanto en la docencia y la investigación como en la empresa.



****DEPARTAMENTO DE Física Aplicada***

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN Física

CURSO 2018/2019

Se realizarán finalmente simulaciones de alguno de los siguientes sistemas de interés tecnológico: Memorias magnéticas de acceso aleatorio (MRAM), válvulas de spin, nano-osciladores, sensores de magneto-resistencia gigante para biotecnología, sensores de magneto-resistencia por efecto túnel, interacción de ondas de spin con paredes de dominio.

El micromagnetismo es utilizado habitualmente para el estudio de todo tipo de nanoestructuras magnéticas, en los campos de la electrónica, la magnónica y la espintrónica [2], siendo de utilidad tanto para la comprensión de los procesos físicos que tienen lugar como para el diseño de los dispositivos tecnológicos finales.

[1] G. Bertotti “Hysteresis in Magnetism. For physicists, materials scientists and engineers” Academic Press(1998)

[2] S. C. Baek et al. “Spin currents and spin–orbit torques in ferromagnetic trilayers” Nat. Mat. 17, 509–513 (2018)

Areas: Electromagnetismo, Electrónica

Asignaturas del grado relacionadas: Electromagnetismo I y II, Electrodinámica clásica.

Tipo: 1

Modalidad: General (máximo 1 alumno)



****DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA***

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

1. **Título**: Una colección de problemas no triviales de electromagnetismo

Tutor: José Ignacio Íñiguez de la Torre Bayo

Descripción del trabajo: Se trata de poner de manifiesto cómo con los conocimientos de un electromagnetismo básico pueden resolverse problemas no triviales que pueden encerrar una dificultad notable. El análisis detallado del problema, las aproximaciones pertinentes y las consideraciones de simetrías se tratarán con especial cuidado mostrando su capital importancia. Entre los problemas propuestos se buscará un equilibrio atendiendo a todos los apartados de un electromagnetismo básico sin dejar de lado problemas más completos o de carácter interdisciplinar, que resultan especialmente adecuados en lo que concierne a un Trabajo de Fin de Grado en Física.

Tipo: 1

Modalidad: Específico



****DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA***

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Tipo:

Modalidad:

• Específico

• General

Nº de alumnos :

Propuesta de Trabajos de Fin de Grado – Física Curso 2018 - 2019

Tutor académico: Víctor Raposo funcia; Eduardo Martínez Vecino

Título en español: Análisis numérico de problemas electromagnéticos

Título en inglés: *Numerical modeling of electromagnetic problems*

Descripción (>500 caracteres):

En el ámbito del Electromagnetismo, al igual que en muchas otras ramas de la Física, las situaciones o problemas que pueden describirse desde un punto de vista analítico es limitado. El problema fundamental de la Electroestática es calcular el campo eléctrico generado por una distribución de carga en reposo. En Magnetostática, la cuestión es obtener el campo magnético de una distribución de corrientes estacionarias. En ambos contextos, los problemas con solución analítica se limitan a casos de geometrías sencillas como esferas, cilindros, planos, líneas rectas o circunferencias. La resolución de estos problemas suele abordarse haciendo uso de las leyes de Coulomb y Biot-Savart que, junto con el principio de superposición, permiten calcular los campos, o al menos deducir su dirección y su dependencia, para después usar de las leyes de Gauss ó de Ampere [1].

Aunque las herramientas que se utilizarán en este trabajo son aplicables a muchas otras ramas de la Física, aquí abordaremos algunos problemas electromagnéticos desde un punto de vista numérico. Se resolverán las ecuaciones de Poisson y Laplace para los potenciales escalar y vector junto con las correspondientes condiciones de frontera. Se usará el método de los elementos finitos del que ya dispone Mathematica™ [2]. Por tanto, el énfasis del trabajo se centrará en describir la solución de algunos problemas y en analizar el rango de validez de posibles soluciones analíticas o aproximadas.

Área de conocimiento preferente: Electromagnetismo.

Áreas afines: Física del Estado Sólido. Electrónica.

Asignaturas del grado relacionadas: Electromagnetismo I y II. Laboratorio de Electromagnetismo.

Tipo del trabajo: a) Trabajo exploratorio de uno o varios problemas teóricos o experimentales relacionados con las materias estudiadas en el Grado en Física.

Modalidad: Específico

Citas bibliográficas:

[1] *“Introduction to Electrodynamics”*. D. J. Griffiths; Ed. Pearson (2014).

[2] <https://www.wolfram.com/mathematica/>

Propuesta de Trabajo de Fin de Grado – Física – curso 2018 - 2019

Tutor académico: Eduardo Martínez Vecino. Víctor Raposo funcia.

Título en español: Propiedades estáticas y dinámicas de Skyrmions y su pote

Título en inglés: *Static and dynamics properties of magnetic skyrmions*

Descripción (>500 caracteres):

Un *skyrmion* magnético es una estructura de la magnetización que puede formarse en una delgada capa ferromagnética (FM, Co por ejemplo) sobre un metal duro (HM, Pt por ejemplo). Se trata de patrón magnético topológicamente protegido, de tamaño de unos pocos nanómetros, y que puede ser desplazado a lo largo del material FM bajo la acción de pulsos de corriente eléctrica de baja amplitud debido al efecto de Hall de espín. Estas propiedades sugieren que los skyrmions podrían ser utilizados como portadores de información para el desarrollo de una nueva generación de dispositivos lógicos o de grabación magnética de ultra-alta densidad [1].

El objetivo general del trabajo consiste en introducir al alumno en el formalismo micromagnético que describe las propiedades estáticas y dinámicas de la magnetización a escalan sub-nanométrica [2]. Una vez adquirida familiaridad con los fundamentos teóricos aprenderá a utilizar un *software* micromagnético [3] que permite estudiar una gran variedad de fenómenos relacionados con la dinámica de la magnetización a escala nanométrica a partir de varios ejemplos. Posteriormente aplicaremos lo aprendido para caracterizar las propiedades estáticas de skyrmions en sistemas formados una capa ferromagnética delgada sobre un metal duro. A continuación, estudiaremos la dinámica de skyrmions en los mencionados sistemas (HM/FM) mediante inyección de corriente eléctrica, caracterizando la velocidad y el ángulo de desviación con respecto a la dirección de la corriente. El objetivo último del TFG consiste en evaluar las posibilidades de estos sistemas para el desarrollo de dispositivos magneto-lógicos.

Área de conocimiento preferente: Electromagnetismo.

Áreas afines: Física del Estado Sólido. Electrónica.

Asignaturas del grado relacionadas: Electromagnetismo I y II.

Tipo del trabajo: a) Trabajo exploratorio de uno o varios problemas teóricos o experimentales relacionados con las materias estudiadas en el Grado en Física.

Modalidad: Específico

Citas bibliográficas:

[1] A. Fert and V. Cros. *Nature Nanotechnology*, **8**, 152–156 (2013).

[2] S. Woo et al. *Nature Materials* **volume 15**, 501–506 (2016).

[3] <http://mumax.github.io/>

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN: FÍSICA

PROPUESTA DE TEMA PARA REALIZAR EL TFG

Título (Castellano:) Estudio de la histéresis magnética

Título (Inglés:) Study of magnetic hysteresis

Datos del tutor/a

- Nombre y Apellidos: Marcelino Zazo Rodríguez y Víctor Javier Raposo Funcia
- Departamento: Física Aplicada

Área de conocimiento preferente en el que se encuadra el trabajo: Electromagnetismo

Tipo (trabajo experimental, trabajo teórico, trabajos de revisión e investigación bibliográfica):
Experimental

Modalidad (individual, compartido): individual

Asignaturas del grado directamente relacionadas con la propuesta: Electromagnetismo I y II y

Física del Estado Sólido I y II

Citas bibliográficas (al menos 2 citas):

Cullity, B.D.: "Introduction to Magnetic Materials", Addison-Wesley, 2009.

Bertotti, G.: "Hysteresis in Magnetism", Academic Press, 1998

Descripción (al menos 500 caracteres):

Se realizará un estudio preliminar de las propiedades magnéticas de los materiales, analizando su comportamiento cuando se le aplica un campo magnético externo. Dentro de los distintos materiales magnéticos, los ferro y ferrimagnéticos son unos de los más importante en aplicaciones, tanto tecnológicas como a nivel industrial. Una propiedad de gran importancia de estos es que presentan histéresis. En este trabajo realizaremos una de las técnicas empleadas para la obtención del ciclo de histéresis de un material ferromagnético mediante un transformador y analizaremos dicho ciclo para determinar sus pérdidas magnéticas y de Foucault.





***DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA**

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

1. **Título:** Caracterización electrónica de nanodispositivos semiconductores

Tutores: Javier Mateos López y Ignacio Íñiguez de la Torre

Descripción del trabajo:

El interés por fabricar dispositivos que trabajen a muy alta frecuencia, que ocupen un mínimo espacio y posean un bajo consumo ha llevado a la miniaturización de los dispositivos semiconductores hasta dimensiones nanométricas, lo que ha abierto nuevas posibilidades y aplicaciones de los mismos.

El objetivo del proyecto es estudiar el comportamiento de nanodispositivos semiconductores de dos y tres terminales (Self-Switching diodes y estructuras afines y transistores HEMTs). Para ello se realizarán medidas en condiciones de polarización DC continua, medidas pulsadas, AC, etc. de los dispositivos discretos que podrán encontrarse directamente en oblea o encapsulados. Fundamentalmente se obtendrán las curvas I-V, impedancias de entrada y salida, respuesta temporal y en frecuencia. Para ello se utilizará el equipamiento que se posee en el Laboratorio de RF del edificio de IDi de la Universidad de Salamanca. Estas medidas serán analizadas para detectar posibles fallos de la tecnología y optimizar el comportamiento de los dispositivos.

Área de conocimiento en que se enmarca: Electrónica

- **Tipo:** Trabajos experimentales

- **Modalidad:**

• Específico

• General N° de alumnos :

Propuesta de TFG, Grado en Física

Título: Redes complejas: descripción, análisis y aplicaciones
Complex networks: description, analysis and applications

Tutor: José Miguel Mateos Roco, Departamento de Física Aplicada
Co-tutor: Ángel Martín del Rey, Departamento de Matemática Aplicada

Tipo (trabajo experimental, trabajo teórico, trabajos de revisión e investigación bibliográfica): trabajo teórico

Modalidad (individual, compartido) : individual

Asignaturas del grado directamente relacionadas con la propuesta: Física Estadística

Descripción: El objetivo de este Trabajo Fin de Grado es realizar un estudio detallado del concepto de red compleja, centrando la atención en las redes de mundo pequeño y en las redes libre de escala. Se pretenden analizar los modelos Watts-Strogatz [1] y Barabási-Albert [2] para construirlas, así como mostrar las principales aplicaciones de las mismas en diferentes campos, haciendo especial hincapié en el estudio de la propagación de epidemias en redes complejas [3,4].

[1] Watts D.J., Strogatz S.H., Collective dynamics of 'small-world' networks, Nature 393 (1998) 440-442.

[2] Barabási A., Albert R. Emergence of scaling in random networks, Science 286 (1999) 509-512.

[3] Pastor-Satorras R., Vespignani A., Epidemic spreading in scale-free networks, Physical Review Letters 86 (2001) 3200-3203

[4] Moreno Y., Pastor-Satorras R., Vespignani A., Epidemic outbreaks in complex heterogeneous networks, European Physical Journal B 26 (2002) 521-529.

GRADO EN: FÍSICAS

PROPUESTA DE TEMA PARA REALIZAR EL TFG

Título (Castellano:) Predicción del diagrama temperatura-entropía para la curva de saturación líquido-vapor de alcanos

Título (Inglés:) Prediction of the liquid-vapor temperature-entropy diagram for alkanes

Datos del tutor/a

- Nombre y Apellidos: Santiago Velasco Maíllo y Juan Antonio White Sánchez
- Departamento: Física Aplicada

Área de conocimiento preferente en el que se encuadra el trabajo: Física Aplicada

Tipo (trabajo experimental, trabajo teórico, trabajos de revisión e investigación bibliográfica):
trabajo teórico

Modalidad (individual, compartido) : individual

Asignaturas del grado directamente relacionadas con la propuesta: Termodinámica I y Termodinámica II

Citas bibliográficas (al menos 2 citas):

Garrido, J. M.; Quinteros-Lama, H.; Mejía, A.; Wisniak, J. & Segura, H.

A rigorous approach for predicting the slope and curvature of the temperature-entropy saturation boundary of pure fluids

Energy, **2012**, 45, 888 - 899

Groniewsky, A.; Györke, G. & Imre, A. R.

Description of wet-to-dry transition in model ORC working fluids

Applied Thermal Engineering, **2017**, 125, 963 - 971

Descripción (al menos 500 caracteres):

En este trabajo Fin de Grado se propone un método semiempírico para la obtención de la curva de saturación líquido-vapor en un diagrama temperatura-entropía para la familia de los alcanos. El método se basará en el empleo de una ley de diámetros rectilíneos modificada para las entropías del líquido y del vapor saturados y de una ecuación de estados correspondientes extendida para la entropía de vaporización del fluido considerado. Los resultados se compararán con los obtenidos a partir de la base de datos del NIST (National Institute of Standards and Technology).





VNIVERSIDAD
B SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



FACULTAD DE CIENCIAS



GRADO EN: FÍSICAS

PROPUESTA DE TEMA PARA REALIZAR EL TFG

Título (Castellano:) *Modelización termodinámica de receptor solar volumétrico para planta termosolar de tipo parabólico*

Título (Inglés:) *Thermodynamic model of a volumetric solar receiver for parabolic dish concentrated thermosolar plant*

Datos del tutor/a

- Nombre y Apellidos: Irene Heras Pérez
- Departamento: Física Aplicada

Área de conocimiento preferente en el que se encuadra el trabajo: Física Aplicada

Tipo (trabajo experimental, trabajo teórico, trabajos de revisión e investigación bibliográfica): Trabajo teórico

Modalidad (individual, compartido): Individual

Asignaturas del grado directamente relacionadas con la propuesta: Termodinámica I, Termodinámica II, Métodos Numéricos, Física Computacional, Física de Convertidores Energéticos

El receptor solar es un componente clave en las plantas de concentración termosolar, y es por ello que hay que prestar especial atención a su correcto diseño y dimensionamiento.

El modelo termodinámico de una planta híbrida de concentración termosolar de tipo parabólico con ciclo Brayton se ha simulado y validado previamente por el grupo de investigación de Optimización de Energía, Termodinámica y Física Estadística de la USAL (R.P. Merchán, *et al.*, 2018). Sin embargo, el receptor solar es un componente muy particular para cada tipo de planta que requiere un estudio detallado independiente y una simulación complementaria.

Este TFG plantea la modelización de un receptor solar de tipo volumétrico cerrado (A. Ávila-Martín, 2011) que se situará en el punto focal de un colector solar parabólico y estará conectado a una micro-turbina de gas para la producción de energía eléctrica. El modelo del receptor presurizado se basará en ecuaciones estándar de balance de masa y energía, y tendrá en consideración las pérdidas por emitancia térmica en los diferentes elementos, así como otras pérdidas por convección y conducción (L. Aichmayer, *et al.*, 2013), simulados mediante algoritmos en *Mathematica*®. Finalmente, el modelo de receptor se introducirá en el modelo termodinámico global de la planta termosolar.



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



FACULTAD DE CIENCIAS

Referencias

1. Ávila-Marín, A.L., 2011. Volumetric receivers in Solar Thermal Power Plants with Central Receiver System technology: A review. *Sol. Energy* 85, 891–910.
2. Aichmayer, L., Spelling, J., Laumert, B., Fransson, T., 2013. Micro Gas-Turbine Design for Small-Scale Hybrid Solar Power Plants. *J. Eng. Gas Turbines Power* 135
3. Merchán, R.P., Santos, M.J., Medina, A., Calvo Hernández, A., 2018. Thermodynamic model of a hybrid Brayton thermosolar plant. *Renew. Energy* 128, 473–483

SR/A. PRESIDENTE/A DE LA COMISIÓN DEL TRABAJO DE FIN
DE GRADO EN FÍSICA



GRADO EN: FÍSICAS

PROPUESTA DE TEMA PARA REALIZAR EL TFG

Título (Castellano:) Dispositivos térmicos tipo Carnot y de baja disipación: estudio energético y regímenes de optimización.

Título (Inglés:) Low-dissipation and Carnot-like heat devices: energetic optimization and performance comparison.

Datos del tutor

- Nombre y Apellidos: Antonio Calvo Hernández
- Departamento: Física Aplicada

Datos del co-tutor

- Nombre y Apellidos: Julián González-Ayala
- Instituto de Física Fundamental y Matemáticas; Departamento de Física Aplicada

Área de conocimiento preferente en el que se encuadra el trabajo: Física Aplicada

Tipo (trabajo experimental, trabajo teórico, trabajos de revisión e investigación bibliográfica): trabajo teórico

Modalidad (individual, compartido) : individual

Asignaturas del grado directamente relacionadas con la propuesta: Termodinámica I, Termodinámica II, Física de Convertidores Energéticos

Citas bibliográficas (al menos 2 citas):

C. de Tomás, A. Calvo Hernández, and J.M. M. Roco
Optimal low symmetric dissipation Carnot engines and refrigerators
Physical Review E **85**, 010104 (R) 2012

M. Moreau and Y. Pomeau (Eds)
The Carnot principle Revisited
The European Physical Journal Special Topics 224 (5), 2015

Descripción (al menos 500 caracteres):

En este trabajo Fin de Grado se propone, en primer lugar, analizar dos modelos simples de dispositivos térmicos incluyendo irreversibilidades internas (asociadas al fluido de trabajo) y externas (asociadas al acoplamiento con fuentes térmicas externas); uno de ellos haciendo uso de leyes específicas de transferencia de calor y otro modelando la generación de entropía en función del tiempo del ciclo. En segundo lugar, se pretende para cada modelo estudiar diferentes regímenes de optimización y su comparación, tanto para máquinas térmicas como para dispositivos tipo frigoríficos.





***DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA**

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Título: Técnicas de caracterización temporal de pulsos láser ultracortos

Title: Techniques for the temporal characterization of ultrashort laser pulses

Tutores: Julio San Román Álvarez de Lara e Íñigo Juan Sola Larrañaga

Descripción del trabajo: El trabajo consistirá en realizar una revisión bibliográfica de diferentes técnicas de caracterización temporal de pulsos láser ultracortos. Se propondrá al estudiante comenzar con una recopilación de bibliografía sobre el tema, para su posterior lectura y comprensión. El trabajo deberá incluir tanto técnicas básicas que no son capaces de dar una información completa de la estructura temporal del pulso, como técnicas más avanzadas con las que se recupera tanto la intensidad como su fase del pulso.

Área de conocimiento preferente: Óptica

Asignaturas de grado relacionadas: Óptica I y II, Laboratorio de óptica, Fotónica y Óptica coherente

Tipo: Trabajo de revisión bibliográfica

Modalidad: Específico

Bibliografía:

[1] Rick Trebino “Frequency-Resolved Optical Gating: The Measurement of Ultrashort Laser Pulses” Kluwer Academic Publishers

[2] M E Anderson, A Monmayrant, S-P Gorza, P Wasylczyk and I A Walmsley "SPIDER: A decade of measuring ultrashort pulses" Laser Physics Letters 5 259-266 (2008)



****DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA***

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Tipo: Trabajo de revisión bibliográfica

Modalidad:

• Específico

• General

Nº de alumnos :



***DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA**

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Título: Pulsos ultracortos dispersados y aplicación de algoritmos de Fourier

Title: Ultrashort dispersed pulses and application of Fourier algorithms

Tutor: Íñigo Juan Sola Larrañaga

Cotutor: Benjamín Alonso Fernández (Sphere Ultrafast Photonics)

Descripción del trabajo: Los pulsos láser ultracortos están caracterizados por un contenido espectral amplio, lo cual provoca que se modifiquen al propagarse por medios dispersivos. Partiendo de la relación entre espectro y tiempo por transformada de Fourier (TF), se propone analizar teóricamente la propagación en distintos materiales, atendiendo al efecto de distintos órdenes de dispersión.

En una segunda fase, se iniciará al alumno en algoritmos de interferometría espectral basados en TF, los cuales se usan para recuperar la fase de los pulsos a partir de una señal interferencial.

Trabajo teórico y de simulación numérica. Se necesitará saber programar en algún tipo de lenguaje científico (Matlab, Fortran, C, Mathematica).

Área de conocimiento preferente: Óptica

Asignaturas de grado relacionadas: Óptica I, Fotónica, Óptica Coherente.

Tipo: Trabajo teórico y de simulación numérica

Modalidad: Especifico

Bibliografía:

L. Lepetit, G. Chériaux, and M. Joffre, "Linear techniques of phase measurement by femtosecond spectral interferometry for applications in spectroscopy," J. Opt. Soc. Am. B 12, 2467-2474 (1995).

D. N. Fittinghoff, J. L. Bowie, J. N. Sweetser, R. T. Jennings, M. A. Krumbügel, K. W. DeLong, R. Trebino, and I. A. Walmsley, "Measurement of the intensity and phase of ultraweak, ultrashort laser pulses," Opt. Lett. 21, 884 (1996).



****DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA***

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Tipo: Trabajo teórico y de simulación numérica.

Modalidad:

• Específico

• General

Nº de alumnos :



***DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA**

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Título: Difracción en campo cercano

Title: Near-field diffraction

Tutores: Luis Plaja Rustein y Javier Rodríguez Vázquez de Aldana

Descripción del trabajo: La difracción es un fenómeno ondulatorio que se produce cuando una onda se encuentra un obstáculo en su propagación que la limita espacialmente. En la mayor parte de los casos, los patrones de difracción que se producen en la propagación de haces de luz se estudian en la aproximación de Fraunhofer, que consiste en analizar la estructura espacial del haz difractado a una distancia muy alejada del obstáculo. Sin embargo, cuando nos acercamos al obstáculo, la distribución de intensidad del haz es muy diferente, y muestra una evolución compleja que ha de ser estudiada con la teoría de Fresnel. En este TFG proponemos realizar un estudio numérico de los patrones de difracción producidos por distintos obstáculos a distancias próximas a la limitación espacial. Los patrones calculados los compararemos con medidas del laboratorio realizadas con un láser de He-Ne.

Es **imprescindible** estar matriculado de la asignatura Óptica Coherente. Requiere conocimientos de programación y manejo de programas como Mathematica y Matlab.

Área de conocimiento preferente: Óptica

Asignaturas de grado relacionadas: Óptica I y Óptica coherente

Tipo: Teórico (simulación numérica) y comparación con resultados experimentales

Modalidad: Específico

Bibliografía:

[1] J. W. Goodman, "Introduction to Fourier Optics". WH Freeman & Co (New York, 2017).

[2]] B. Saleh, M. Teich, "Fundamentals of Photonics". Wiley Interscience.



****DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA***

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Tipo: Teórico (simulación numérica) y comparación con resultados experimentales

Modalidad:

• Específico

• General

Nº de alumnos :



***DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA**

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Título: Teoría de aberraciones ópticas

Title: Theory of optical aberrations

Tutores: Luis Plaja Rustein y Enrique Conejero Jarque

Descripción del trabajo: La aproximación paraxial de la óptica geométrica resulta muy útil para estudiar la propagación de la luz a través de sistemas ópticos y la formación de imagen. Sin embargo, no deja de ser una aproximación y como tal falla cuando dejan de cumplirse las condiciones en las que se basa. Una de las manifestaciones más claras de la limitación de la óptica geométrica paraxial son las aberraciones ópticas. En este trabajo se propone un estudio teórico de las aberraciones ópticas desde dos puntos de vista: el de la óptica geométrica, siguiendo el tratamiento de Seidel, y el de la óptica difractiva, basado en los trabajos de van Kampen y Nijboer-Zernike.

Área de conocimiento preferente: Óptica

Asignaturas de grado relacionadas: Óptica I, Óptica II y Óptica coherente.

Tipo: Trabajo de carácter bibliográfico.

Modalidad: Específico

Bibliografía:

[1] Max Born and Emil Wolf, “Principles of Optics (7th edition)”, Cambridge University Press (1999).

[2] Justiniano Casas, “Óptica”, Gráficas Librería General, Zaragoza (1994).



****DEPARTAMENTO DE –FÍSICA APLICADA***

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Tipo: Trabajo de revisión bibliográfica

Modalidad:

- Específico
- General

Nº de alumnos :



PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FÍSICA

CURSO 2018/2019

Tutor: Raúl Rengel Estévez, Ignacio Íñiguez de la Torre Mulas

Título: Circuitos equivalentes de pequeña señal para dispositivos operando en el rango de microondas

Title: Small-signal equivalent circuits for devices operating in the microwave range

Descripción del trabajo:

Se propone el estudio de la respuesta a altas frecuencias (en el rango de GHz) de dispositivos electrónicos avanzados mediante la definición y obtención de circuitos equivalentes de pequeña señal, y su uso en simuladores de licencia abierta (QUCS) a partir de datos experimentales o modelos teóricos. El trabajo podrá centrarse en dispositivos de dos o tres terminales, así como en materiales III-V o grafeno, y podrá combinar la realización de medidas con simulaciones.

Área de conocimiento preferente: Electrónica

Asignaturas del grado con las que está relacionado: Electrónica física

Tipo: Teórico-experimental

Modalidad: Específico

Referencias:

M. A. Andersson et al., Electronics Letters vol. 48, 861-863, 2012

A. Westlung et al., Solid-State Electronics vol. 104, p. 79-85, 2015

Departamento de Física Fundamental

PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN Física

Curso 2018/2019

Tutor: **Enrique Diez Fernández**

Cotutor:

Area preferente: Física Teórica

Area afín: Física de la Materia Condensada

Título

Cuantización de la conductancia en constricciones balísticas en grafeno

Conductance quantization in ballistic graphene constrictions .

Descripción del trabajo:

Se estudiará la cuantización de fermiones de Dirac en nanoconstricciones definidas por nanolitografía electrónica. Se estudiarán tanto constricciones definidas por ataque por plasma [1-3] como aquellas definidas mediante puertas eléctricas [4-5]. El alumno/a deberá hacer un estudio previo de la bibliografía y luego incorporarse al trabajo de la sala blanca y en particular a los procesos de exfoliación, asistiendo a los procesos de nanofabricación y caracterización. Deberá ser capaz de realizar una adecuada representación e interpretación de los datos experimentales. El alumno/a deberá tener un especial interés por la investigación experimental y estar dispuesto a dedicar un importante esfuerzo y tiempo al trabajo señalado.

Bibliografía

- [1] [Vito Clericò et al. Quantized Electron Transport Through Graphene Nanoconstrictions Phys. Status Solidi A 2018 1701065 \(2018\)](#)
- [2] Jose M. Caridad et al Conductance quantization suppression in the quantum hall regime. . Nature Communications 9, 659 (2018)
- [3] B. Terrés et al. Size quantization of Dirac Fermions in graphene constrictions. Nature Communications 7:11528 (2016).
- [4] Minsoo Kim et al. Valley-symmetry-preserved transport in ballistic graphene with gate-defined carrier guiding. Nature Physics 12, 1022 (2016).
- [5] Hiske Overweg et al. Electrostatically induced quantum point contacts in bilayer graphene. Nanoletters 18, 553 (2018).

Tipo: 4

Modalidad: específico

Departamento de Física Fundamental

PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN Física

Curso 2018/2019

Tutor: **Pilar García Estévez**

Cotutor:

Area preferente: Física Teórica

Area afin: Física atómica molecular y nuclear

Título

Comparación de simetrías de Lie para problemas lineales asociados a ecuaciones diferenciales no lineales relacionadas por transformaciones recíprocas

Lie symmetries for spectral problems of nonlinear partial differential equations related through reciprocal transformations.

Descripción del trabajo:

El mejor y más aceptado indicador de la integrabilidad de una ecuación diferencial no lineal es la existencia de un problema lineal asociado (Par de Lax). La dificultad estriba en la identificación de dicho par de Lax. El método de la variedad singular, basado en la Propiedad de Painlevé, constituye un instrumento eficaz y algorítmico para la obtención del par de Lax pero tiene el inconveniente de que no es invariante bajo transformaciones de coordenadas.

Un caso típico es el de la celebrada ecuación de Camassa Holm (CH) en el que el test de Painlevé no es aplicable. No obstante se puede demostrar que existe una transformación recíproca (que intercambia los papeles de variables dependientes e independientes) que transforma la ecuación de Camassa-Holm en la ecuación de CBS (Calogero-Bogoyavlenskii-Schiff). Esta última pasa el test de Painlevé y su par de Lax puede obtenerse mediante el método de la variedad singular. Deshaciendo la transformación recíproca podemos obtener el par de Lax de CH.

Nuestro propósito en este trabajo es determinar las simetrías de Lie de los problemas espectrales asociados a CH y CBS. Ello requiere ampliar el concepto de simetría de Lie puntual incorporando el parámetro espectral como una variable independiente más. La comparación de ambos conjuntos de simetrías es el objetivo final de este trabajo

Bibliografía

- [1] Antonowicz M and Fordy A 1988 *J. Phys. A: Math. Gen.* **21** L269–L275
- [2] Ablowitz M J and Clarkson P A 1992 *Solitons, Non-Linear Evolution Equations and Inverse Scattering* (Cambridge: Cambridge University Press)
- [3] Bogoyavlenskii O I 1990 *Russ. Math. Surveys* **45** 1–86
- [4] Camassa R and Holm D D 1993 *Phys. Rev. Lett.* **71** 1661–4
- [5] Camassa R, Holm D D and Hyman J M 1994 *Adv. Appl. Mech.* **31** 1–33

- [6] Clarkson P A, Gordoia P R and Pickering A 1997 *Inverse Problems* **13** 1463–76
- [7] Calogero F 1975 *Lett. Nuovo Cimento* **14** 443–7
- [8] Degasperis A, Holm D D and Hone A N W 2002 *Theor. Math. Phys.* **133** 1463–74
- [9] Estévez P G and Hernaez G A 2000 *J. Phys. A: Math. Gen.* **33** 2131–43
- [10] Estévez P G and Prada J 2004 *J. Nonlinear Math. Phys.* **11** 164–79
- [11] Fokas A S and Fuchssteiner B 1981 *Physica D* **4** 47–66
- [12] Gilson C R and Pickering A 1995 *J. Phys. A: Math. Gen.* **28** 7487–94
- [13] Holm D D and Qiao Z 2002 *Preprint nlin.SI/0202009*
- [14] Hone A N W 2000 *Appl. Math. Lett.* **13** 37–42
- [15] Hone A N W and Ping J P 2003 *Inverse Problems* **19** 129–45
- [16] Kruskal M D 1975 *Dynamical Systems: Theory and Applications (Lecture Notes in Physics vol 38)* ed J Moser (Berlin: Springer) pp 310–54
- [17] Kudryashov N and Pickering A 1998 *J. Phys A: Math. Gen.* **31** 9505–18
- [18] Martinez-Alonso L 1980 *J. Math. Phys.* **21** 2342–7
- [19] Weiss J 1983 *J. Math. Phys.* **24** 1405–13

Tipo: 4

Modalidad: específico

Departamento de Física Fundamental

PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO en Física

Curso 2018/2019

Tutor: Pablo García Ortega

Area preferente: Física Atómica, Molecular y Nuclear

Título: *Bariones pesados en modelos de quarks constituyentes /Heavy baryons in constituent quark models.*

Modalidad: Trabajo teórico-experimental

Descripción del trabajo: El modelo standard describe los hadrones como partículas compuestas de quarks que interactúan por medio de la interacción fuerte. A pesar de que el planteamiento inicial de la cromodinámica cuántica (QCD) es claro, después de 25 años de experimentos y desarrollos teóricos la interacción fuerte presenta todavía aspectos fundamentales poco conocidos. A pequeñas distancias, donde los quarks experimentan la libertad asintótica y la interacción entre ellos es débil, pueden realizarse cálculos perturbativos que han demostrado ser extremadamente precisos. A larga distancia las interacciones entre los propios gluones dan lugar al confinamiento de los quarks en hadrones. A esta escala los cálculos perturbativos no son válidos y es necesario recurrir a modelos fenomenológicos para explicar los datos experimentales y buscar respuestas a cerca de fenómenos como el confinamiento o la rotura espontánea de la simetría quiral. La mayoría de estos modelos describen sistemas formados por uno o varios quarks o antiquarks y en los que los gluones solamente aparecen como partículas virtuales que producen interacciones entre los quarks. Este modelo que en la literatura suele conocerse como modelo de quarks constituyentes ha tenido un gran éxito en la descripción de la fenomenología hadrónica en los últimos años. Un ejemplo de este tipo de modelos lo constituye el modelo de quarks constituyentes desarrollado desde hace varios años en el Grupo de Física Nuclear de la Universidad de Salamanca (GFN-USAL) [1]. Este es un modelo no relativista basado en la hipótesis de que los quarks adquieren una masa dinámica (masa constituyente) como consecuencia de la rotura espontánea de la simetría quiral. La rotura espontánea preserva la simetría quiral del lagrangiano original de QCD por lo que el término de masa dinámica debe compensarse con la aparición de un término de interacción entre quarks mediada por bosones de Goldstone. Esta interacción entre quarks se ve completada con una interacción que incluye efectos perturbativos de gluones (intercambio de un gluon) y efectos no perturbativos (confinamiento de color). En el presente proyecto se pretende explorar el espectro de bariones con quarks pesados, aprovechando la simplificación que supone tener uno o varios quarks pesados en la dinámica de tres cuerpos [2].

References

[1] J. Vijande, F. Fernandez and A. Valcarce, Constituent quark model study of the meson spectra, J. Phys. G31 (2005) 481.

[2] Y. Yamaguchi, S. Ohkoda, A. Hosaka, T. Hyodo and S. Yasui, Phys. Rev. D 91, 034034 (2015).

Tipo: Teórico

Departamento de Física Fundamental

PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO en Física

Curso 2018/2019

Tutor: Vicent Mateu Barreda

Área preferente: Física Atómica, Molecular y Nuclear

Título: *Renormalización con el método Heat Kernel / Renormalization with the Heat Kernel method*

Modalidad:

Descripción del trabajo: El formalismo de integrales de camino permite cuantizar una teoría de campos de manera elegante, alternativa a la cuantización canónica. Una de las ventajas de este formalismo es la renormalización de la teoría sin necesidad de calcular un sólo diagrama de Feynman. En este trabajo se aplicará el método a un modelo simple, la teoría escalar ϕ^4 , y a otro modelo más complejo, la teoría quiral de perturbaciones. Si el tiempo lo permite se aplicará el método a la teoría quiral con fuentes tensoriales, lo que daría lugar a un resultado novedoso.

Bibliografía:

G. 't Hooft, Nucl. Phys. B 62 (1973) 444.

P. Ramond, Front. Phys. 74 (1989) 1.

B. S. DeWitt, Int. Ser. Monogr. Phys. 114 (2003) 1.

J. Gasser (Bern U.), H. Leutwyler, Annals Phys. 158 (1984) 142

Departamento de Física Fundamental

PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN Física

Curso 2018/2019

Tutor: **Jose Beltrán Jiménez**

Área preferente: Física Atómica, Molecular y Nuclear

Área afín:

Título: *Realizaciones inequivalentes del principio cosmológico/Inequivalent realisations of the equivalence principle.*

Descripción del trabajo: Uno de los pilares básicos del modelo cosmológico estándar es el llamado principio cosmológico, que establece que el universo es homogéneo e isótropo a grandes escalas. La validez de este principio está ahora firmemente establecido gracias a observaciones del fondo cósmico de microondas y la distribución de galaxias en el universo. Desde un punto de vista formal, el principio cosmológico significa la existencia de una simetría residual $ISO(3)$ en el universo. Así, la homogeneidad e isotropía se traducen en la existencia de una invariancia bajo traslaciones y rotaciones espaciales respectivamente. Tradicionalmente, el principio cosmológico se ha implementado en los modelos cosmológicos en su versión más sencilla, que consiste en la presencia de alguna magnitud escalar (normalmente un campo escalar) en una configuración homogénea. De esta forma, la invariancia $ISO(3)$ se realiza trivialmente y los generadores correspondientes se identifican con traslaciones y rotaciones espaciales. El objetivo de este trabajo será estudiar realizaciones alternativas del principio cosmológico donde la simetría $ISO(3)$ residual requerida se realiza no trivialmente, es decir, los generadores de dicha simetría son alguna combinación de los generadores espaciales y algunos generadores internos. A un nivel más técnico, se explorarán patrones de ruptura de simetría $G \times ISO(3,1) \rightarrow ISO(3)$, donde G es algún grupo de simetría interno (global o gauge) y los generadores del grupo $ISO(3)$ residual corresponderán a alguna combinación de los generadores de G y del grupo de Poincaré $ISO(3,1)$ originales. Al ser los patrones de ruptura de simetría diferentes, los correspondientes bosones de Goldstone que determinan la dinámica de las perturbaciones presentarán características fundamentalmente diferentes.

Bibliografía

- [1] J. Beltrán Jiménez and L. Heisenberg, arXiv:1806.01753 [gr-qc]
- [2] Gaugid inflation, F. Piazza, D. Pirstkhalava, R. Rattazzi, O. Simon, JCAP 1711 (2017) no.11, 041.
- [3] Zoology of condensed matter: Framids, ordinary stuff, extra-ordinary stuff, A. Nicolis, R. Penco, F. Piazza, R. Rattazzi, JHEP 1506 (2015) 155
- [4] Solid inflation, S. Endlich, A. Nicolis and J. Wang, JCAP 1310 (2013) 011.

Tipo: 4

Modalidad: específico

Título: SISTEMAS HAMILTONIANOS SEPARABLES DE LIOUVILLE TIPO III EN SUPERFICIES DE CURVATURA CONSTANTE

Tutores: JUAN MATEOS GUILARTE-MARINA DE LA TORRE MAYADO

Modalidad: ESPECÍFICO

Tipo de trabajo: Trabajo exploratorio de uno o varios problemas teóricos o experimentales relacionados con las materias estudiadas en el Grado en Física.

Descripción del trabajo: Los sistemas de Liouville de Tipo III son sistemas Hamiltonianos de dos grados de libertad, por tanto, el espacio de configuración es un plano, tales que, o bien la ecuación de Hamilton-Jacobi en el ámbito clásico, o la de Schrödinger en el cuántico, son separables usando coordenadas elípticas donde la posición de la partícula se determina midiendo las distancias a dos puntos fijos. Entre estos sistemas se encuentran algunos de importancia histórica, siendo el primero el problema que trata de resolver la dinámica de una partícula con masa, neutra o cargada, que se mueve en el campo gravitatorio o electromagnético creado por dos centros Keplerianos o Coulombianos. En el primer caso su relevancia en Mecánica Celeste y en el segundo su interés en Física Molecular son evidentes. El objetivo del trabajo es doble: (a) Presentar una galería de sistemas de este tipo con importancia en Física. Por ejemplo, el problema de Neumann, una partícula obligada a moverse en una esfera sometida a fuerzas elásticas atractivas hacia el centro de la esfera totalmente anisotrópicas o un positrón y un electrón que se mueven en un plano perpendicular a un campo magnético constante en el sistema de referencia del centro de masas. (b) Estudiar algunos sistemas de este tipo cuando el espacio de configuración deviene una esfera de radio R o la hoja superior de un hiperboloide (plano de Lobachevski). Se tratará de elucidar como la solución de estos problemas en los tres tipos de superficies con curvatura constante están relacionados vía la proyección gnomónica. También la relación entre los problemas clásicos y cuánticos por medio del método semi-clásico de Wentzel/Kramers/Brillouin será objeto de estudio.

Área de conocimiento preferente: Física Teórica

Asignaturas de grado relacionadas: Mecánica Teórica, Mecánica Cuántica.

Bibliografía:

- Perelomov, A.M., *Integrable Systems of Classical Mechanics and Lie Algebras*, Birkhäuser, Basel (1990).
- Vozmischeva, T.G., *Integrable Problems of Celestial Mechanics in Spaces of Constant Curvature*. Kluwer Academ. Publ., Boston (2003).
- Tabor, M., *Chaos and Integrability in Nonlinear Dynamics*, John Wiley, New York (1989).

TFG propuesto por el área de Física de la Tierra

Tutor: Luis Rivas Soriano

Título: Descargas eléctricas y clima.

Lightning and climate

Descripción: La importancia de las descargas eléctricas en la atmósfera (rayos) en los estudios climáticos es cada vez más reconocida. Las tormentas juegan un papel importante en la redistribución global de agua, que es un mediador clave de la radiación tanto de onda corta como larga. La flotabilidad de las nubes (inestabilidad vertical de la atmósfera), que la responsable de la convección (y por tanto de la separación de cargas) es el resultado de diferencias de temperatura del orden de sólo 1°C. En este trabajo se trata de hacer una revisión que incluya aspectos como: la relación entre rayos y precipitación en la circulación general de la atmósfera la manifestación de las “chimeneas” tropicales en la actividad eléctrica de la atmósfera, la posible inclusión de las tormentas y los rayos dentro de los extremos climáticos, la conexión entre el vapor de agua en la alta troposfera y las descargas eléctricas, el papel del aerosol atmosférico en la precipitación y los procesos de electrificación, la climatología regional de rayos y, por último, la cuestión de las variaciones de largo plazo.

Area de conocimiento preferente: Física de la Tierra

Area de conocimiento afín: Física Aplicada

Asignaturas directamente relacionadas: Meteorología

Modalidad: Trabajo de revisión e investigación bibliográfica

Citas:

Williams, E.R., 2005. Lightning and climate: A review. Atmospheric Research 51, 272-287.

Devendraa, S et al., 2015. Lightning and middle atmospheric discharges in the atmosphere. Journal of Atmospheric and solar-Terrestrial Physics 134, 78-101