



Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias
Sección de Física

Oferta de temas de Trabajos de Fin de Grado (TFG) de Física, en el curso académico 2019-20

La siguiente lista de temas de TFG ha sido aprobada por la Comisión Académica del Grado en Física para el curso académico 2019-20. Podrán optar a solicitar uno de los TFG todos los alumnos matriculados en la asignatura TFG y los inscritos que no tengan aún un TFG adjudicado, de acuerdo a la normativa de la Facultad de Ciencias.

Los alumnos podrán dirigirse a los tutores de los TFG para solicitarles cualquier aclaración, si fuera necesaria, antes de realizar su solicitud, con el propósito de realizar una elección fundamentada.

La solicitud será enviada por email al coordinador del Grado en Física, a la dirección presidente.fisica.cie@uva.es, haciendo constar una lista priorizada de, como mínimo, 3 TFG. La Comisión Académica realizará la adjudicación de acuerdo a la normativa, mediante los criterios: i) solicitud del alumno y ii) expediente académico.

Las solicitudes podrán realizarse hasta el día 26 de febrero de 2020.

Valladolid, a 21 de febrero de 2020.

Fdo. Ismael Barba García
Presidente de la Sección de Física
(Aprobado por el Comité de Título)

FISICA APLICADA (5)

FA1. Título: Análisis de la concentración de ozono en un área urbana

Tutores: M. Ángeles García y Nuria Pardo

Resumen:

El ozono troposférico es considerado un importante contaminante secundario en el estudio de la calidad del aire de una zona urbana. Se forma mediante reacciones químicas que implican a otras especies precursoras en la atmósfera en presencia de una alta radiación solar. Este trabajo analizará los niveles de este contaminante en una ciudad en un determinado periodo de tiempo. A partir de los datos públicos disponibles, se realizará un análisis de la evolución de las concentraciones de ozono a diferentes escalas temporales. Posteriormente, se analizarán los episodios de ozono y la influencia de las condiciones atmosféricas. Además, se abordará el estudio de la relación de la concentración de ozono con la de otras especies químicas.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No

FA2. Título: Estudio termodinámico de sistemas formados por un componente asociado + un componente inerte. Medidas volumétricas y velocidades del sonido de Belcilamina + n-alcenos a varias temperaturas

Tutores: Dres. I. García de la Fuente y J. A. González López

Resumen:

Se pretende que el alumno domine las técnicas de medida de densidad de líquidos y velocidad del sonido y a partir de esas medidas obtener las funciones termodinámicas de exceso con la precisión requerida. Igualmente se pretende que el alumno conozca y se familiarice con los métodos de reducción de datos mediante las técnicas de ajuste no lineal, lo que le permitirá obtener información acerca de la naturaleza y bondad de sus medidas. Igualmente se pretende, que el alumno sea capaz de interpretar a nivel microscópico los resultados experimentales obtenidos.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No

FA3. Título: Estudio termodinámico de sistemas formados por dos componentes asociados. Medidas volumétricas y velocidades del sonido de Belcilamina + n-alcoholes a varias temperaturas

Tutores: Dres. I. García de la Fuente y J. A. González López

Resumen:

Se pretende que el alumno domine las técnicas de medida de densidad de líquidos y velocidad del sonido y a partir de esas medidas obtener las funciones termodinámicas de exceso con la precisión requerida. Igualmente se pretende que el alumno conozca y se familiarice con los métodos de reducción de datos mediante las técnicas de ajuste no lineal, lo que le permitirá obtener información acerca de la naturaleza y bondad de sus medidas.

Igualmente, se pretende que el alumno sea capaz de interpretar a nivel microscópico los resultados experimentales obtenidos.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No

FA4. Título: Determinación de tamaño de nanoporos por Espectroscopía de impedancias

Tutores: Pedro Prádanos y Laura Palacio

Resumen:

La caracterización estructural de materiales, necesita ir evolucionando y mejorando a medida que se pretende llegar al estudio de tamaños cada vez más pequeño. En este trabajo, se pretende comprobar la validez de la espectroscopía de impedancias, una técnica ampliamente usada en otros ámbitos, para el estudio de la distribución de tamaños de poro de materiales nanoporosos.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No

FA5. Título: “MaxEnt: Puesta al día y revisión”

Tutores: José Carlos Cobos Hernández, Ana Cobos Huerga.

Resumen:

Se estudiará la manera de introducir en las clases, de la forma lo más eficientemente posible, a los alumnos del Grado en Física el algoritmo (metodología) MaxEnt, para que comprendan y manejen con soltura los conceptos que se usan en la Física Estadística del Equilibrio.

Para ello se revisarán los (así llamados) apuntes “del diablo” (de Maxwell, claro), que se escribieron en 1996, y que han quedado en parte obsoletos, tanto porque la asignatura obligatoria ya no se imparte en el mismo curso —ahora se imparte tanto en 1º como en 3º de Grado, cuando antes se impartía en 4º curso de Licenciatura—, no tiene una asignatura optativa que la complementa —en 5 curso de Licenciatura—, etc., con lo que (obviamente) los conocimientos previos de los alumnos que la cursan son bastante diferentes.

Finalmente, se aprovechará para hacer un pequeño estudio de lo que significa en física la estadística bayesiana, en contraposición con la descripción estadística frecuentista que se utiliza habitualmente (lo que, en el fondo, obligará a estudiar y definir mejor el concepto de “realidad física”).

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: Sí

FA6. Título: “El ciclo de Carnot. Conceptos fundamentales y aprendizaje”

Tutores: Manuel Ángel González y Miguel Ángel González (F. Materia Condensada)

Resumen:

Se pretende estudiar cómo aprenden los alumnos el ciclo de Carnot, analizando los conceptos fundamentales del mismo y planteando encuestas a alumnos de diferentes niveles para determinar el grado de aprendizaje y comprensión del ciclo de Carnot.

Alumnos en movilidad: No

FA7. Título: “Aprendiendo física en ambientes informales con smartphones”

Tutores: Manuel Ángel González y Miguel Ángel González (F. Materia Condensada)

Resumen:

El TFG consiste en diseñar experimentos de física que se puedan realizar en actividades diarias utilizando como instrumento de medida un smartphone y alguna aplicación ya desarrollada que permita acceder a los sensores del dispositivo (acelerómetro, giróscopo, magnetómetro, sensor de sonido, sensor de luz, sensor de proximidad, barómetro, ...). El alumno debe identificar situaciones y experimentos susceptibles de poderse realizar de dicha manera, establecer la metodología, realizar medidas de ejemplo, analizar los resultados tanto desde un punto de vista experimental (exactitud, repetibilidad, ...) como teórico (comparación con modelos o teorías) y escribir un breve resumen o guion que permita orientar a otros alumnos para que puedan repetirla con sus propios dispositivos. Este breve resumen de cada práctica diseñada será ya una parte de la memoria que se debe entregar del TFG.

Alumnos en movilidad: No

FÍSICA TEÓRICA (3)

FT1: Título: Cuantización Geométrica.

Tutor/es: Justo Javier López Sarrión y Luis Miguel Nieto Calzada.

Resumen:

Los métodos canónicos de cuantización de una teoría clásica estándar son bien conocidos desde los primeros pasos de la historia de la Mecánica Cuántica, y no se encuentran grandes problemas salvo los conocidos sobre las ambigüedades de ordenación de operadores cuánticos. Sin embargo, cuando tratamos de cuantizar teorías que, bien, no tienen un equivalente clásico, o bien, el espacio de fases tiene una estructura geométrica no trivial, los métodos de cuantización canónica deben revisarse y tener un sentido claro en términos de espacios de Hilbert y operadores en el mismo. La cuantización geométrica es un intento por resolver principalmente el segundo caso. El rango de aplicabilidad de este formalismo va desde el estudio de fenomenología en Física del Estado Sólido, como en el efecto Hall cuántico, hasta las teorías más exóticas de Cosmología y gravedad cuánticas. El trabajo que se propone es revisar los rudimentos de la cuantización geométrica y aplicarlos a la cuantización de algunas superficies compactas. Es un trabajo teórico y no requiere conocimientos de programación.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: El TFG NO puede ofertarse a alumnos en movilidad

FT2: Título: Sistema mecano-cuántico de Chern-Simons con derivadas de orden superior.

Tutor/es: Justo Javier López Sarrión y Luis Miguel Nieto Calzada.

Resumen:

Los sistemas mecánicos cuyas ecuaciones de movimiento poseen derivadas temporales de orden superior a dos sufren, en general, de un tipo particular de inestabilidades, conocidas como la inestabilidad de Ostrogradski. Cuando estos sistemas son cuantizados, dichas inestabilidades producen estados cuánticos con normas negativas o "ghosts". Ello invalida toda interpretación sensata de la Mecánica Cuántica en términos probabilísticos. Estos modelos, por tanto, carecerían de todo interés físico si no fuera por sus buenas propiedades en el régimen ultravioleta, que permitirían, presumiblemente, dar con una teoría cuántica de la gravitación basada en dicho tipo de teorías si, bien se pudiera dar sentido a dichos estados, o bien pudiera encontrarse una clase de teorías que no presenten dicho tipo de inestabilidad o esta fuera evitable por algún tipo de mecanismo.

Por otro lado, el clásico problema de Landau (partícula cuántica moviéndose en el plano en presencia de un campo magnético uniforme) tiene una propiedad peculiar en el límite cuando la masa tiende a cero (modelo mecano-cuántico de Chern-Simons): su espacio de fases sufre una reducción dimensional y ocurre una degeneración infinita de estados en el primer nivel de Landau. Por tanto, este sistema es un claro candidato a tener un buen comportamiento cuando se incluyan términos adecuados con derivadas temporales altas, y esperamos que bajo cuantización dicho modelo no presente ghosts y sea una teoría susceptible de tener una interpretación física clara. Es un trabajo teórico y no requiere conocimientos de programación.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: El TFG NO puede ofertarse a alumnos en movilidad

FT3: Título: El Espacio de DeSitter y Espacios de Hilbert equipados

Tutor: Manuel Gadella y Mariano del Olmo

Resumen:

El espacio de de Sitter tiene diversas aplicaciones. Se trata de construir un espacio de Hilbert equipado que haga continuas algunos elementos del algebra de DeSitter interesantes en electromagnetismo. Construir las topologías adecuadas es esencial y no es aparentemente un problema difícil, aunque las dificultades de una investigación aparecen en el transcurso de la misma. La idea está basada en una presentación de O. Lechtenberg titulada “From Yang-Mills in the Sitter space to electromagnetic knots”, en una reunión científica. El propio título de esta presentación nos indica el interés en Física del proyecto.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No está contemplada la movilidad en este TFG

FAT1. Título: Estudio de adsorción de hidrógeno en fullerenos dopados con metales de transición

Tutoras: María José López Santodomingo y Estefanía Germán

Resumen:

Los fullerenos de carbono siguen despertando gran interés en la comunidad científica, además de por sus características muy atractivas para novedosas aplicaciones tecnológicas, por ser un sistema modelo ideal en el que investigar las interacciones con diferentes sistemas atómicos, moleculares y nanopartículas en entornos aislados y bien controlados. Con el objetivo de comprender mejor el efecto que produce el dopado con metales en la adsorción y almacenamiento de hidrógeno en materiales de carbono, se investigarán fullerenos dopados con metales y la adsorción de hidrógeno en los complejos fullereno-metal. La metodología de cálculo que se empleará para llevar a cabo este estudio es el Formalismo del Funcional de la Densidad (DFT), basado en la aplicación de la mecánica cuántica a sistemas de muchas partículas, que aúna precisión en los cálculos y versatilidad en el tratamiento de sistemas de complejidad creciente.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No está contemplada la movilidad en este TFG

ÓPTICA (2)

OP1. Algoritmos de inversión para la obtención de propiedades del aerosol atmosférico

Tutores: David Mateos y Roberto Román

Resumen:

Los aerosoles se definen como las partículas, sólidas o líquidas, en suspensión en la atmósfera. Estas partículas tienen un gran impacto sobre la salud humana (calidad del aire) y sobre el clima, siendo los aerosoles el componente sobre el cual mayor incertidumbre se tiene en el estudio del cambio climático. Por tanto, es de gran interés conocer las propiedades de los aerosoles, tanto ópticas como físicas, para comprender su interacción con la atmósfera y la radiación solar y terrestre. Una forma para estimar estas propiedades es aplicando un modelo de inversión a las medidas de un fotómetro que mide la radiación solar y del cielo, como hace la establecida red de referencia AERONET (NASA). El Grupo de Óptica Atmosférica (GOA-Uva) ha desarrollado un nuevo método para estimar estas mismas propiedades juntando medidas de un ceilómetro a las del fotómetro para poder calcular además perfiles verticales de estas propiedades (y no sólo en columna). El trabajo que se propone consistirá en cuantificar las diferencias entre las propiedades obtenidas con este nuevo método y las suministradas por AERONET para poder validar la nueva metodología. El trabajo planteado no es de carácter experimental, si no que se trabajará directamente con los datos previamente medidos, por lo que unos conocimientos mínimos de programación serían recomendados.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No

OP2. Impacto de intrusiones Saharianas sobre la calidad del aire en la ciudad de Valladolid

Tutores: David Mateos y Roberto Román

Debido al gran impacto que causan las intrusiones de polvo desértico en la calidad del aire de zonas de todo el planeta, se plantea estudiar cómo varían los niveles de partículas registrados en la ciudad de Valladolid durante los días en los que dichas intrusiones ocurren. El Grupo de Óptica Atmosférica posee instrumentación que permite identificar el aerosol Sahariano, así como caracterizar sus principales propiedades radiativas. Se pretende combinar estos registros con los realizados por la Red de Control de Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Valladolid (RCCAVA), para cuantificar el impacto del aerosol sahariano sobre los niveles típicos de contaminación de la ciudad.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No

ELECTROMAGNETISMO (3)

EM1. Título: Desarrollo de Applets en Processing para la visualización de campos y otros fenómenos de carácter electromagnético

Tutor: Óscar Alejos Ducal

Resumen:

El trabajo propuesto consiste en la implementación de código en entorno Processing para la visualización de líneas de campo y otros fenómenos de carácter electromagnético, todo ello como applets ejecutables en navegadores compatibles con HTML5. Para ello se utilizarán las bibliotecas p5.js, creadas por Lauren McCarthy y desarrolladas en comunidad, con el apoyo de la Processing Foundation y NYU ITP.

Aunque no se consideran imprescindibles conocimientos del entorno Processing en sí, el candidato deberá tener, en cualquier caso, especial habilidad a la hora de trabajar con lenguajes de programación.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: Sí

EM2. Título: Electrostática y Magnetostática: Simulación por ordenador.

Tutores: Ismael Barba García, Ana Cristina López Cabeceira.

Resumen:

En la asignatura “Electromagnetismo” se estudia la Electrostática y la Magnetostática resolviendo problemas que, en muchos casos, resultan ser una aproximación de situaciones reales. Mediante la simulación por ordenador de sistemas de conductores, cargados o conectados a fuentes, sistemas de corriente estacionaria o imanes, se pretende estudiar el límite de validez y la exactitud de dichas aproximaciones e, incluso, resolver problemas que resultaban, en cierto modo, inabordables.

No es un trabajo de programación. Las simulaciones se realizarán a través de la interface de usuario del software comercial CST Studio Suite®, disponible en el Grupo de Investigación de Electromagnetismo Computacional. También existe una versión libre para estudiantes en <https://www.3ds.com/products-services/simulia/products/cst-studio-suite/student-edition/>

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No

EM3. Título: Avances tecnológicos en el uso de los rayos X en el ámbito hospitalario: Estudio de las dosis de radiación a pacientes en un equipo de tomografía computarizada de doble fuente.

Tutores: Ana Cristina López Cabeceira, Carlos Andrés Rodríguez, Manuel Agulla Otero.

Descripción:

El uso de los rayos X está ampliamente extendido en el ámbito sanitario, especialmente en el campo del diagnóstico por imagen. El trabajo se centrará en una de las modalidades que más desarrollo ha tenido en los últimos años y que ha supuesto un mayor avance en el diagnóstico: la tomografía computarizada (TC). En

concreto, se abordará el estudio de uno de los equipos más avanzados que existen a día de hoy, un TC de doble fuente, que permite la adquisición de imagen dual (doble energía), mejorando la diferenciación de los tejidos en el volumen escaneado.

En el trabajo se abordarán los aspectos teóricos y los fundamentos físicos subyacentes a la física de las radiaciones (generación de haces de rayos X, interacción radiación-materia, detección de la radiación), así como los aspectos descriptivos de la tecnología empleada en la obtención de imagen mediante TC. Finalmente, se hará un estudio de las dosis de radiación que este equipo suministra a los pacientes, relacionándolas con el riesgo radiológico asociado y con los aspectos de protección radiológica referentes al paciente.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: No

Otras consideraciones:

El trabajo propuesto se plantea como continuación de prácticas de empresa realizadas en el Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica del HURH de Valladolid.

EL1. Título: Modelado atomístico de la señal de nanocalorimetría asociada a la eliminación de defectos en silicio irradiado.

Tutores: Pedro López Martín, Lourdes Pelaz Montes e Iván Santos Tejido

Resumen:

La implantación iónica es la técnica utilizada por excelencia para dopar los semiconductores y así fabricar los dispositivos electrónicos que tan extendidos están en todos los ámbitos. Los iones dopantes con elevada energía inciden sobre el silicio y durante la interacción con los átomos de la red cristalina van transfiriéndoles parte de la energía que llevan. Esto da lugar a desplazamientos de los átomos de su red cristalina formando defectos cristalográficos que almacenan energía potencial.

La diversa topología de los defectos formados (pequeños defectos puntuales, extensas dislocaciones, regiones amorfas, etc.) afecta negativamente a las prestaciones de los dispositivos fabricados o degradan el funcionamiento de los dispositivos en funcionamiento. Para eliminar este daño se aplica un tratamiento térmico al semiconductor irradiado, de forma que la activación térmica permite a los defectos evolucionar hacia configuraciones más estables o finalmente eliminarse completamente. Durante ese proceso los defectos van liberando energía en forma de calor, que puede medirse utilizando técnicas de nanocalorimetría. De esta manera las curvas obtenidas experimentalmente pueden informar sobre la tipología del daño que había en el semiconductor. No obstante, esta asignación es difícil de realizar a menos que se disponga de información sobre las energías de formación de los defectos y de la dinámica de los mismos.

El principal objetivo de este TFG es modelar desde un punto de vista atomístico la evolución de los defectos y la liberación de energía asociada, de forma que se puedan correlacionar las señales experimentales de nanocalorimetría de muestras de Si irradiado con el estado microscópico del material. Para ello se utilizará un código de Monte Carlo Cinético desarrollado en el Departamento de Electricidad y Electrónica que permite modelar la formación de defectos en Si durante la irradiación y su evolución durante el tratamiento térmico.

En el trabajo propuesto, el alumno se familiarizará con la fenomenología asociada a la interacción de partículas energéticas con una red cristalina y con la metodología de las simulaciones atomísticas. El candidato realizará pequeños desarrollos de modelos y los implementará en el programa de simulación, realizará simulaciones e interpretará los resultados de las simulaciones en base a las señales experimentales de calorimetría.

Se recomienda tener cierta predisposición a la programación.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: El TFG NO puede realizarse en movilidad.

FMC1. Título: Propiedades ópticas de polímeros con diferentes morfologías

Tutores: Judith Martín de León y Miguel Angel Rodríguez Pérez

Resumen:

Objetivo:

El objetivo del presente trabajo de fin de grado es estudiar las propiedades ópticas de materiales poliméricos con diferentes morfologías. Se evaluarán materiales con diferentes niveles de cristalinidad y materiales con diferentes niveles de porosidad y se estudiarán las correlaciones entre las propiedades ópticas de los materiales y su morfología interna.

Motivación:

Los materiales poliméricos con un elevado nivel de transparencia a la radiación visible son muy usados en múltiples aplicaciones (ventanas, focos, protectores de pantallas de dispositivos electrónicos, sistemas de unión en células fotovoltaicas, etc). Para este tipo de materiales es importante entender de que dependen sus propiedades ópticas para poder mejorarlas.

Aspectos formativos:

El estudiante que realice este trabajo tendrá la oportunidad de formarse en aspectos relacionados con la fabricación y caracterización de materiales poliméricos. Podrá además manejar equipos de laboratorio de última generación y trabajar dentro de un equipo multidisciplinar.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: El trabajo no puede ser realizado por alumnos en movilidad, ya que tiene un elevado carácter experimental.

Observaciones: Al ser un trabajo con una fuerte base experimental al estudiante deberá gustarle el trabajo de laboratorio.

CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA (2)

CM1. Título: Análisis mediante espectroscopía Raman y Colorimetría de Pigmentos Históricos

Tutores: Javier Pinto y Suset Barroso

Resumen:

En este trabajo se abordará la caracterización de una colección de Pigmentos Históricos (compuestos inorgánicos que han sido empleados a lo largo de la historia en la elaboración de abalorios, esculturas, pinturas y otros elementos decorativos) mediante espectroscopía Raman y Colorimetría. Este trabajo permitirá adquirir los conocimientos y destrezas necesarias para el empleo de ambas técnicas experimentales, con particular énfasis en los principios físicos de la técnica de espectroscopía Raman, que permite obtener información sobre las relaciones de dispersión asociadas a las vibraciones fundamentales de cada sustancia, así como diferenciar materiales de idéntica composición y distinta estructura cristalina. Las diferencias en composición y/o estructura cristalina se relacionarán con el análisis colorimétrico de los distintos pigmentos, así como con la información proporcionada por otras técnicas como son la espectroscopía infrarroja y la difracción de rayos X. De ser posible, el trabajo se completará con la identificación de algunos de estos pigmentos en muestras arqueológicas o del patrimonio histórico.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: Este trabajo no puede ser realizado por alumnos en movilidad debido a su elevada carga experimental.

CM2. Título: Desarrollo de métodos avanzados para la determinación de mapas de densidad mediante tecnología RX en placas cerámicas de gran formato

Tutores: Eusebio Solórzano (Novadep) y Javier Pinto (UVa)

Resumen:

El sector de fabricación de baldosas cerámicas precisa de tecnologías de medida no destructivas de la densidad aparente basada en la emisión de rayos X. Actualmente existe en el mercado un producto que tiene esta capacidad, pero presenta serias limitaciones técnicas y, por tanto, existe interés en poder construir un equipo mejorado basado en conceptos más avanzados. La tecnología actual implica un detector puntual y dos telémetros para determinar la densidad de la placa haciendo un mapping de la misma. La mayor limitación del sistema actual está en el gran número de barridos que hay que realizar para inspeccionar placas de gran formato y los elevados tiempos de escaneo.

La propuesta de trabajo pretende evaluar la potencial aplicación de detectores array lineales basados tecnología de detección RX de doble energía. Estos arrays, con un ancho de lectura de 100mm permiten generar imágenes RX 2D mediante el movimiento de la pieza ofreciendo dos canales de imagen RX, correspondientes a rangos energéticos <60kV (baja energía) y 80-120kV (alta energía). De esta forma es posible determinar la densidad de la pieza de forma directa y sin conocer el espesor de la misma, ya que la relación entre las intensidades registradas en un mismo punto (zona de mismo espesor) de las dos bandas energéticas están relacionadas por un factor constante. De esta forma es posible, al menos en teoría, fabricar un sistema más rápido, más económico y con una precisión similar al equipo actual.

El/La alumno/a dispondrá del equipamiento necesario para recopilar datos y desarrollar un modelo predictivo de la densidad basado en las imágenes RX obtenidas.

Adecuación del trabajo para alumnos en movilidad: Este trabajo no puede ser realizado por alumnos en movilidad debido a su elevada carga experimental.

Observaciones: Este trabajo fin de grado se plantea como la continuación de las prácticas en empresa realizadas en Novadep.