



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Emisión de rayos gamma en estrellas de neutrones
Title:	Gamma ray emission from neutron stars
Tutor/es:	Marcos López Moya
E-mail tutor/es:	marcolop@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Los púlsares se encuentran entre los entornos astrofísicos más fascinantes del Universo. Se trata de estrellas de neutrones en las que se combinan intensos campos gravitatorios y magnéticos (billones de veces más intensos que los del Sol), junto con altísimas velocidades de rotación. El efecto combinado da lugar a la aceleración de partículas hasta energías ultra-relativistas que puede llegar a originar la emisión de potentes chorros de rayos gamma.

El alumno que elija este trabajo tendrá la oportunidad de adquirir una comprensión general sobre el funcionamiento de los púlsares, y de los mecanismos de aceleración de partículas hasta energías ultra-relativistas en entornos astrofísicos. Asimismo, se familiarizará con las técnicas de detección de rayos gamma con telescopios espaciales y terrestres de última generación.

Metodología:

Aunque el trabajo incluye una parte bibliográfica, el alumno también podrá iniciarse en el análisis de datos de telescopios de rayos gamma. Para la parte práctica se aprenderá a manejar herramientas de análisis de datos astrofísicos, utilizándose Python. Eventualmente, se podrán realizar simulaciones de la emisión de rayos gamma en entornos astrofísicos. Para todo ello, además de la bibliografía general listada más abajo, será necesario buscar y consultar artículos que describan los últimos avances en el campo objeto de estudio.

Bibliografía:

- Gamma-ray pulsars: A gold mine, I. A. Grenier, A. K. Harding (2015), <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2015.08.013>
- Introduction to Particle and Astroparticle Physics. A. de Angelis & M. Pimenta. Ed. Springer (2018)
- Particle Astrophysics. D. Perkins, Oxford University Press (2009)
- Very High Energy Cosmic Gamma Radiation Universe. F. A. Aharonian. World Scientific (2004)



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Introducción al análisis de datos de telescopios de rayos gamma
Title:	Introduction to the data analysis of gamma-ray telescopes
Tutor/es:	Marcos López Moya
E-mail tutor/es:	marcolop@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

La astronomía de rayos gamma tiene como objetivo estudiar la radiación más energética del Universo. Esta radiación está asociada a fenómenos astrofísicos violentos como los que tienen lugar en los entornos de los núcleos galácticos activos (AGNs) y supernovas, entre otros. La opacidad de la atmósfera terrestre a esta radiación hace necesario el uso de telescopios espaciales. Si bien, también hay telescopios terrestres que permiten detectar la radiación gamma de forma indirecta, entre los que destacan los del futuro observatorio CTA (Cherenkov Telescope Array), en cuya construcción participa la UCM. El alumno que elija este trabajo tendrá la oportunidad de aprender las bases del funcionamiento de los telescopios espaciales y terrestres de rayos gamma, así como el análisis de sus datos.

Metodología:

Aunque el trabajo incluye una importante parte bibliográfica, el alumno también podrá iniciarse en el análisis de datos de telescopios de rayos gamma. Para la parte práctica se aprenderá a manejar herramientas de análisis de datos astrofísicos utilizando Python. El alumno tendrá la elección sobre si aprender a analizar datos de telescopios espaciales o telescopios terrestres. Para todo ello, además de la bibliografía general listada más abajo, será necesario buscar y consultar artículos que describan los últimos avances en el campo objeto de estudio.

Bibliografía:

- Introduction to Particle and Astroparticle Physics. A. de Angelis & M. Pimenta. Ed. Springer (2018)
- High energy cosmic rays. T. Stanev, Springer (2010)
- Particle Astrophysics. D. Perkins, Oxford University Press (2009)
- Very High Energy Cosmic Gamma Radiation Universe. F. A. Aharonian. World Scientific (2004)



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Tests de la hipótesis CVC en desintegraciones beta
Title:	Tests of CVC hypothesis in nuclear beta decay
Tutor/es:	José Manuel Udías Moinelo
E-mail tutor/es:	jmudiasm@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Presentar la hipótesis CVC (corrientes vectoriales conservadas) y su aplicación para la interacción débil.
- Realizar una derivación sencilla de la constante de desintegración de las transiciones beta super-permitidas.
- Obtener los valores de la constante de Fermi a partir de los $\log ft$ experimentales en transiciones superpermitidas, estimando su barra de error.
- Introducir la matriz CKM en el modelo estándar, como generalización del ángulo de Cabibo.
- Estudiar la unitariedad de la matriz CKM a la vista de los resultados para V_{ud} obtenido de las transiciones super-permitidas.

Metodología:

Se buscarán las transiciones superpermitidas y sus valores de Q y $\log ft$, tal y como aparecen en la tabla 9.2 del Krane, pero con datos recientes de las tablas de isótopos. Se calculará o localizará la integral de Fermi $f(Z', E)$. Se representarán los esquemas de niveles del núcleo padre e hijo en casos típicos. Justificará por qué la parte nuclear del elemento de matriz vale $\sqrt{2}$. Se obtendrá el valor de la constante g para estas transiciones. Se determinará la unitariedad de la matriz CKM con los valores experimentales aceptados en la actualidad.

Bibliografía:

K.S. Krane, 'Introductory Nuclear Physics' (1988). Pgs. 277 a 295.

Valores de Q , semividas y $\log ft$: <http://www.nndc.bnl.gov/>

Greiner, Müller 'Gauge Theory of Weak Interactions', Springer-Verlag

E. Lehderer y C. Shirley, 'Table of Isotopes'

Review of Particle Properties, <http://pdg.lbl.gov>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Física de Astropartículas
Title:	Astroparticle Physics
Tutor/es:	Juan Abel Barrio Uña
E-mail tutor/es:	jabarrio@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

La Física de Astropartículas tiene como objetivo por un lado entender la estructura y evolución del Universo a partir de la información que nos proporciona la Física de Partículas Elementales. Por otro lado pretende aprovechar observaciones de tipo Astrofísico para obtener información sobre Física Fundamental. Ello se debe a que en el Universo se dan los fenómenos más violentos y energéticos que conocemos y que involucran interacciones de partículas a energías muy superiores a las que se pueden conseguir con aceleradores. Actualmente esta rama de la Ciencia incluye los campos tan diversos como la Astronomía de Rayos gamma, la Física de rayos cósmicos, las ondas gravitacionales, la materia oscura, etc.

El alumno que elija este trabajo tendrá la oportunidad de profundizar en algunos de estos campos:

– *Materia Oscura*: Evidencias observacionales indican que la mayor parte de la masa de Universo no emite radiación a diferencia de lo que ocurre con la materia cósmica conocida. La búsqueda directa o indirecta de materia oscura y la identificación de su naturaleza es hoy día uno de los campos de investigación más activos en la Física de Astropartículas.

– *Astronomía de Rayos Gamma*: La astronomía de rayos gamma nos permite identificar y estudiar con detalle los aceleradores cósmicos en donde se producen procesos de alta energía aún no entendidos que dan lugar a la emisión de la radiación cósmica. También nos permite estudiar el medio intergaláctico que atraviesan los rayos gamma desde sus fuentes de emisión hasta la tierra), y así caracterizar la Invariancia Lorentz a escalas cosmológicas, la Luz de Fondo Extragaláctico (EBL), etc.

– *Instrumentación terrestre para Física de Astropartículas*: Para poder llevar a cabo los experimentos de Física de Astropartículas está siendo necesario desarrollar instrumentación avanzada para las más altas energías se utilizan detectores localizados en la Tierra, como son los telescopios de radiación atmosférica (Cherenkov y fluorescencia) los detectores gigantescos de partículas cargadas (instalados en suelo), de neutrinos (en el fondo del océano o enterrados en el hielo) y de ondas gravitacionales (en tierra).

– *Instrumentación Espacial para Física de Astropartículas*: Los detectores a bordo de satélites son útiles para detectar partículas de energías entre MeVs y cientos de GeV. En este rango son capaces de identificar partículas muy eficientemente y realizar medidas muy precisas. Destacamos Fermi, AMS, o Integral. Existen también propuestas para futuros instrumentos dedicados que se basan en este esquema, como los detectores espaciales de ondas gravitacionales (LISA),

Metodología:

El alumno elegirá para su trabajo, de entre las distintas posibilidades mencionadas, aquella en la que esté más interesado, definiendo el alcance y la orientación.

Una herramienta fundamental para la realización del TFG es la bibliografía. Aparte de la general listada más abajo, será necesario buscar y consultar artículos que describan de manera adecuada al nivel de conocimientos previos del alumno, los últimos avances en el campo objeto de estudio.

Para todo ello el alumno contará con el asesoramiento de profesores especialistas en el campo.

Bibliografía:

- *High energy astrophysics*. M.S. Longair. 3ª edición. Cambridge University Press, 2011
- *TeV Astronomy*. Frank M. Rieger, Emma de Ona-Wilhelmi, Felix A. Aharonian. ArXiv:1302.5603
- *Particle Astrophysics*, D. Perkins, 2ª edición. Oxford University Press (Biblioteca UCM online):
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutenseebooks/detail.action?docID=431188>
- *Very High Energy Cosmic Gamma Radiation*, F. Aharonian., World Scientific (2004). (Biblioteca UCM online):
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutenseebooks/detail.action?docID=227152>
- <http://www.gae.ucm.es>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Instrumentación nuclear
Title:	Nuclear instrumentation
Tutor/es:	Andrés Illana Sisón, Luis Mario Fraile
E-mail tutor/es:	andres.illana@ucm.es, lmfraile@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Optimización y puesta a punto de detectores nucleares en el laboratorio, caracterización de sistemas de detección, estudio y toma de contacto de instrumentación empleada en experimentos de física nuclear, métodos experimentales y análisis de datos en física nuclear, con especial énfasis en espectroscopía gamma y de neutrones.

Metodología:

1. Familiarización con los aspectos más relevantes sobre la instrumentación nuclear, detectores y las técnicas experimentales empleadas.
2. Aprendizaje de herramientas necesarias para el trabajo: detectores y sistemas de adquisición, de análisis de datos, entornos de simulación, software de cálculo.
3. Caracterización de la resolución, eficiencia y respuesta temporal de un detector gamma.
4. Participación en actividades formativas específicas para los trabajos de fin de grado, directrices para la elaboración del trabajo y de la presentación, participación en seminarios del Grupo de Física Nuclear.
5. Desarrollo del tema de estudio, redacción y revisión del trabajo.

Bibliografía:

- L'Annunziata MF, "Handbook of Radioactivity Analysis", third Edition 2012, Elsevier.
- Leo, WF, "Techniques for nuclear and particle physics experiments" 1987 Springer.
- Knoll, "Radiation Detection and Measurement", Wiley.
- <http://nuclear.fis.ucm.es>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Buscando agujeros negros binarios supermasivos en galaxias
Title:	Searching for binary supermassive black holes in galaxies
Tutor/es:	Alberto Domínguez
E-mail tutor/es:	alberto.d@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- 1) Familiarizarse con conceptos básicos de astronomía óptica y gamma.
- 2) Aprender sobre las técnicas más utilizadas de búsqueda de periodicidades en series temporales obtenidas de galaxias.
- 3) Recopilar información publicada sobre galaxias con emisiones periódicas.
- 4) Explorar hipótesis sobre la periodicidad en galaxias, incluyendo la posibilidad de agujeros negros binarios supermasivos.

Metodología:

Se proporcionará la bibliografía necesaria para iniciar el proyecto, con la expectativa de que los estudiantes extiendan y amplíen dicha bibliografía. Habrá reuniones con el estudiante según las necesidades del trabajo.

No se requieren conocimientos previos de Python pero puede ser beneficioso para aquellos estudiantes que quieran desarrollar su propio estudio usando datos reales del telescopio espacial Fermi de la NASA.

Hay dos plazas ofertadas en las cuales se tratarán distintas escalas de tiempos, que implican orígenes astrofísicos diferentes, y/o métodos estadísticos variados.

Bibliografía:

Peñil, Domínguez, et al., 2020, The Astrophysical Journal, 896, 134

Peñil, et al. 2022, eprint arXiv:2211.01894



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Buscando los agujeros negros supermasivos de rayos gamma más extremos del Universo
Title:	Searching for the most extreme gamma-ray supermassive black holes in the Universe
Tutor/es:	Alberto Domínguez
E-mail tutor/es:	alberto.d@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- 1) Comprender los fundamentos de la física de partículas y su aplicación en la astronomía de altas energías.
- 2) Investigar las características que definen a los agujeros negros supermasivos de emisión gamma más extremos, incluyendo luminosidad, variabilidad y espectros de emisión. Entender el lugar de estos objetos astronómicos en la evolución de Núcleos Galácticos Activos y sus mecanismos de emisión.
- 3) Desarrollar habilidades en el manejo y análisis de grandes volúmenes de datos astronómicos: Utilizar bases de datos de observatorios como Fermi LAT, Swift, y MAGIC para extraer datos relevantes.

Metodología:

Revisión de literatura especializada: Se proporcionará acceso a artículos de investigación para fundamentar el conocimiento teórico necesario.

Análisis de datos: Se entrenará al estudiante en el uso de bases de datos especializadas para la compilación y análisis de datos astronómicos.

Reuniones regulares: Se establecerán reuniones semanales para discutir el progreso y dirigir el enfoque del proyecto conforme a los hallazgos y desafíos encontrados.

Bibliografía:

Paliya, Domínguez et al., 2019, The Astrophysical Journal Letters, 882, L3

Nievas, Domínguez et al., 2022, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 512, 137



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Interacciones electrodébiles en núcleos, física de neutrinos y materia oscura
Title:	Electroweak interactions in nuclei, neutrino physics and dark matter
Tutor/es:	Óscar Moreno Díaz
E-mail tutor/es:	osmoreno@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Dependiendo de los intereses del estudiante, algunos de los posibles objetivos del trabajo en cuanto a la temática son:

- Introducción a la interacción electrodébil y a los fenómenos nucleares asociados: desintegraciones beta simple y doble, dispersión de leptones por núcleos y factores electromagnéticos nucleares, observables de violación de paridad, etc.
- Introducción a la física de neutrinos: matriz de mezcla, oscilaciones en vacío, conversión adiabática en materia, neutrinos estériles, modelos de interacción con núcleos.
- Introducción a las evidencias de materia oscura y estudio de posibles candidatos que presenten interacciones de tipo débil con núcleos.

Los objetivos procedimentales básicos son:

- Búsqueda y consulta de referencias científicas especializadas.
- Realización de cálculos analíticos o numéricos para reproducir algunos de los resultados conocidos o para predecir otros casos.
- Elaboración de una memoria escrita del trabajo realizado, con la estructura y estilo requeridos en un documento científico: estilo de redacción, formato de expresiones matemáticas, representación gráfica de resultados, citas bibliográficas, etc.
- Preparación de la presentación oral del tema tanto en sus aspectos técnicos como con carácter divulgativo.

Metodología:

En primer lugar, el estudiante se familiarizará con la teoría de la interacción electrodébil general a partir de libros de texto de física de partículas y de física nuclear. A continuación, elegirá algún fenómeno concreto relacionado con esa interacción de los que se citan en el apartado anterior, y profundizará en él a través de libros especializados y artículos científicos.

Dependiendo de la orientación elegida por el estudiante, se podrán realizar cálculos analíticos o numéricos, analizarlos y representarlos gráficamente.

Finalmente, se elaborará una memoria escrita y una presentación oral que constarán de un resumen, una introducción teórica concisa redactada según la comprensión del tema alcanzada por el estudiante, una explicación de los cálculos o análisis realizados, las principales conclusiones y una lista de las referencias consultadas.

Bibliografía:

Libros de texto:

- W. S. C. Williams, Nuclear and Particle Physics, Oxford University Press.
- K. Krane, Introductory Nuclear Physics, Wiley.
- T. W. Donnelly, J. A. Formaggio, B. R. Holstein, R. G. Milner, B. Surrow, Foundations of Nuclear and Particle Physics, Cambridge University Press.
- C. Burgess, G. Moore, The Standard Model: A primer, Cambridge University Press.
- D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley.
- F. Halzen, A. D. Martin, Quarks and Leptons, Wiley.
- K. Grotz, H. V. Klapdor, The Weak Interaction in Nuclear, Particle and Astrophysics, Adam Hilger.
- F. Boehm, P. Vogel, Physics of Massive Neutrinos, Cambridge University Press.

Artículos (en función de la orientación elegida para el trabajo):

- O. Moreno, E. Moya de Guerra, M. Ramón-Medrano, Adv. High Ener. Phys. 2016, 6318102 (2016). 'Warm dark matter sterile neutrinos in electron capture and beta decay spectra'.
- H. J. de Vega, O. Moreno, E. Moya de Guerra, M. Ramón-Medrano, N. G. Sánchez, Nucl. Phys. B 866, 177 (2013). 'Role of sterile neutrino warm dark matter in rhenium and tritium beta decays'.
- P. Sarriguren, O. Moreno, E. Moya de Guerra, Adv. High Ener. Phys. 2016, 6391052 (2016). 'Nuclear structure calculations for two-neutrino double-beta decay'.
- O. Moreno, T. W. Donnelly, Phys. Rev. C 92, 055504 (2015). 'Unified approach to electron and neutrino elastic scattering off nuclei with an application to the study of the axial structure'.
- O. Moreno, T. W. Donnelly, Phys. Rev. C 89, 015501 (2014). 'Nuclear structure uncertainties in parity-violating electron scattering from carbon 12'.
- O. Moreno, T. W. Donnelly, R. González-Jiménez, J. A. Caballero, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 42, 034006 (2014). 'Evaluation of theoretical uncertainties in parity-violating electron scattering from nucleons and nuclei'.
- P. Sarriguren, D. Merino, O. Moreno, E. Moya de Guerra, D. N. Kadrev, A. N. Antonov, M. K. Gaidarov. Phys. Rev. C 99, 034325 (2019). 'Elastic magnetic electron scattering from deformed nuclei'.
- B. Hernández, P. Sarriguren, O. Moreno, E. Moya de Guerra, D. N. Kadrev, A. N. Antonov, Phys. Rev. C 103, 014303 (2021). 'Nuclear shape transitions and elastic magnetic electron scattering'.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Búsqueda de materia oscura
Title:	Dark matter searches
Tutor/es:	Daniel Nieto Castaño
E-mail tutor/es:	d.nieto@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

La materia oscura es uno de los ingredientes fundamentales en el modelo que mejor explica nuestro Universo. Desde hace más de 80 años se han ido acumulando evidencias observacionales que indican que la mayor parte de la masa de Universo no emite ni absorbe radiación, a diferencia de lo que ocurre con la materia ordinaria. Sin embargo, todavía se desconoce de qué está hecha esa materia oscura. La identificación de la naturaleza de la materia oscura es, por lo tanto, una de las obligaciones más urgentes de la Física y, consecuentemente, uno de los campos de investigación más activos.

La/el alumna/o que elija este trabajo tendrá la oportunidad de adquirir una comprensión general del paradigma de la materia oscura, o centrarse en algunas de las técnicas específicas para su búsqueda, en las que el Grupo de Física de Altas Energías de la UCM está implicado.

Metodología:

El/la alumno/a elegirá para su trabajo, de entre las distintas posibilidades mencionadas, aquella en la que encuentre mayor interés, definiendo el alcance y la orientación, es decir, los aspectos concretos en los que centrará el trabajo. Las actividades formativas pasarán desde las tutorías personalizadas, la asistencia a seminarios específicos, el análisis o la simulación de datos relevantes al caso científico, etc. Una herramienta fundamental para la realización del TFG es la bibliografía. Aparte de la general listada más abajo, será necesario buscar y consultar artículos que describan, de manera adecuada al nivel de conocimientos previos del alumno, los últimos avances en el campo objeto de estudio.

Finalmente, el/la alumno/a tendrá que redactar una memoria del trabajo realizado siguiendo el procedimiento y las reglas de estilo de la literatura científica. Posteriormente deberá presentarlo públicamente siguiendo también la metodología habitual en la presentación oral de trabajos científicos.

Bibliografía:

- A New Era in the Quest for Dark Matter, G. Bertone and T. Tait
<https://arxiv.org/abs/1810.01668>
 - Les Houches Lectures on Indirect Detection of Dark Matter, T. Slatyer
<https://arxiv.org/abs/2109.02696>
 - Dark matter evidence, particle physics candidates and detection methods, L. Bergström
<http://arxiv.org/abs/1205.4882>
- <https://fermi.gsfc.nasa.gov/science/etev/dm/>
<https://www.cta-observatory.org/the-dark-side-of-the-matter/>
<https://veritas.sao.arizona.edu/>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Ocultaciones de estrellas por asteroides
Title:	Star occultations by asteroids
Tutor/es:	José Luis Contreras González, Adithiya Dinesh
E-mail tutor/es:	joseluca@ucm.es, adisnesh@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- 1-Conocer de forma general los cuerpos del sistema solar y la técnica de la observación de ocultaciones.
- 2- Aprender a predecir ocultaciones y analizar sus datos para obtener información sobre cuerpos menores del sistema solar y estrellas.

Metodología:

Se conocen más de un millón de asteroides, cuando uno de ellos pasa entre una estrella y nosotros la oculta por un corto periodo de tiempo. La medida precisa de esta ocultación permite conocer datos sobre la forma y órbita del asteroide y en casos sobre el diámetro de la estrella. Usaremos la documentación y programas disponibles de forma abierta para predecir los momentos adecuados para observar estos fenómenos, propondremos observaciones de ocultaciones y analizaremos sus datos.

Bibliografía:

Center for Astrophysics, Harvard Smithsonian (2022). <https://minorplanetcenter.net>.
A R Gomes-Júnior y col. "SORA: Stellar Occultation Reduction and Analysis". En: MNRAS (ene. de 2022). issn: 1365-2966. <https://arxiv.org/abs/2201.01799>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Técnicas de Espectroscopía Atómica y Molecular
Title:	Techniques in Atomic and Molecular Spectroscopy
Tutor/es:	Francisco Blanco Ramos
E-mail tutor/es:	pacobr@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El alumno realizará un trabajo práctico sobre técnicas de espectroscopia atómica y molecular usando nuevos equipos y montajes experimentales que se están usando para la actualización y mejora de las prácticas de laboratorio de la asignatura “Física Atómica y Molecular”. Básicamente se tratará de participar en la caracterización y calibración de la instrumentación disponible en el laboratorio.

Metodología:

El alumno se familiarizará con instrumentación típica en espectroscopía atómica y molecular. En función de sus preferencias podrá centrarse en la caracterización y calibración de equipos ópticos, en tomar experiencia sobre los procedimientos y equipos de toma de datos.

Bibliografía:

Building Scientific Apparatus, J.H. Moore, C.C. Davis, M.A. Coplan, 4th Edition, 2009
Además de la recomendada en la misma asignatura, como
B.H.Brandsden, C.J.Joachain; Physics of atoms and molecules(Longman 1994)
Atkins, P.W. Molecular Quantum Mechanics (3ª ed. Oxford Univ. Press 2000).
Anne P.Thorne Spectrophysics (Chapman and Hall)