

Propuestas TFM
Máster en Física y Matemáticas
FisyMat

Curso 2024–25

12 de enero de 2025

Tutor: Eugenio Megías Fernández

Contacto: emegias@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Cosmología de branas

Resumen: Los modelos con más de 4 dimensiones espacio-temporales constituyen una de las líneas de investigación más fructíferas en el estudio de la Física más allá del Modelo Estándar de Partículas. En los últimos años, estos modelos se han usado también en el marco de los estudios de la cosmología de branas, en la que se considera que la materia ordinaria está confinada en un espacio de 3 dimensiones-espaciales (brana), pero ésta se mueve en un espacio de dimensión mayor. La cosmología de estos modelos se puede estudiar mediante la resolución de las ecuaciones de Friedmann para la brana, lo que permite describir la expansión de un universo homogéneo e isótropo en el contexto de la relatividad general. En este TFM se estudiarán las ecuaciones de Friedmann, y algunas soluciones de tipo agujero negro para las mismas, en 3 regímenes diferentes (materia, radiación y constante cosmológica). Se partirá de un modelo de dilatón lineal en 5 dimensiones espacio-temporales, y algunas variantes del mismo. Se podrán estudiar otros aspectos, como la corrección al potencial de Newton a cortas distancias que predice este modelo. Este estudio tendrá implicaciones sobre la materia oscura del universo.

Tutor: Joaquín Torres agudo

Contacto: jtorres@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Estudio informacional de patrones espacio-temporales de sincronización en redes neuronales

Resumen: En este trabajo se estudiarán el componente informacional de patrones espacio-temporales emergentes en redes neuronales no locales incluyendo sinapsis eléctricas y químicas mediante la Teoría de Información Integrada y la Descomposición Parcial de Información. Se analizará en detalle si diferentes patrones emergentes, como estados no sincronizados, ondas viajeras, estados quimera o estados sincronizados presentan diferentes características informacionales. Igualmente se estudiará cómo cambia el contenido informacional cuando el sistema cambia entre las correspondientes fases dinámicas emergentes.

Tutor: Luis Manuel Díaz Angulo

Contacto: lm Diaz Angulo@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Análisis de permeabilidad magnética en chokes de ferrita

Resumen: En este trabajo, se emplearán datos experimentales obtenidos en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) para la caracterización de chokes de ferrita. Para ello se realizará un tratamiento inicial de los datos mediante python/scikit. Posteriormente se emplearán técnicas de optimización y se evaluarán distintos modelos de materiales magnéticos y materiales efectivos para encontrar un mejor ajuste.

Tutor: Luis Manuel Díaz Angulo

Contacto: lm Diaz Angulo@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Desarrollo de técnicas de machine learning para análisis de señales de GPR

Resumen: En este trabajo, se desarrollarán técnicas para inferir la posición y composición de objetos enterrados. Para ello se crearán datos sintéticos que simulen la interacción de una antena de radar de penetración de tierra (GPR) con un objeto enterrado. Para ello se empleará el software SEMBA-FDTD desarrollado por nuestro grupo. Una vez se disponga de un conjunto suficiente de estos datos, se entrenará un algoritmo que pueda realizar predicciones sobre los tipos de objeto empleando únicamente las señales.

Tutor: Antonio J. Ureña

Contacto: ajurena@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Dinámica en el problema restringido de 3 cuerpos

Resumen: El problema restringido de tres cuerpos consiste en estudiar el movimiento de una masa infinitesimal sometida a la atracción de masas positivas (por ejemplo, un satélite artificial bajo la atracción de la Tierra y la Luna). En este trabajo entenderemos los resultados clásicos: puntos de libración, estabilidad, existencia de órbitas cerradas. Si hay tiempo estudiaremos también el problema menos clásico en el que se tiene en cuenta la existencia de rozamiento: puntos de equilibrio, órbitas periódicas, estabilidad y atractores

Tutor: Ute Lisenfeld

Contacto: ute@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Evolución de la formación estelar en galaxias en grupos compacto.

Resumen: Grupos compactos son grupos de unos 4 a 8 galaxias gravitacionalmente ligados y frecuentemente en extrema interacción entre ellos y con el medio intergaláctico. Debido a estas condiciones son objetos ideales para estudiar el efecto del entorno en las propiedades del gas denso y el proceso de formación estelar en las galaxias que las componen.

En este trabajo fin de master se estudiarán las propiedades del gas molecular, de la formación estelar y de la masa estelar en una muestra de 130 galaxias en grupos compactos, comparándolo con galaxias en un entorno menos denso. En particular, intentaremos ver si el proceso de decrecimiento de la actividad de formación estelar procede de forma diferente en los dos entornos.

Tutor: Lidia Fernández Rodríguez

Contacto: lidiafr@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Los polinomios de Zernike y su aplicación a la óptica del ojo humano

Resumen: Los polinomios de Zernike son polinomios ortogonales en el disco unidad. Fueron introducidos por el premio Nobel Fritz Zernike en el año 1934. Desde el año 2000, la Optical Society of America los adoptó como patrón estándar en la óptica oftálmica. El objetivo principal de este TFM es estudiar dichos polinomios y su uso para describir las aberraciones del ojo humano.

Tutor: Juan Carlos Suárez

Contacto: jcsuarez@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Técnicas de ML para el estudio astrosimológico de estrellas pulsantes de masa intermedia

Resumen: Este trabajo consiste en aplicar técnicas de ML para el reconocimiento de ciertos patrones en las observaciones sísmicas de estrellas de masa intermedia. Dichos patrones se han detectado gracias a observaciones con satélite (CoRoT, Kepler, TESS...) y contamos con abundantes observaciones. El estudiante un modelo de ML para inferir dichos patrones en observaciones nuevas a partir del entrenamiento de observaciones conocidas.

Tutor: Juan Carlos Suárez

Contacto: jcsuarez@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Búsqueda y análisis de una muestra de estrellas pulsantes de tipo delta Scuti en el campo de visión (FOV) de la futura misión PLATO.

Resumen: Este trabajo consiste realizar una búsqueda exhaustiva de estrellas pulsantes de masa intermedia (preferiblemente de tipo de pulsación delta Scuti y gamma Doradus) en el FOV de la futura misión PLATO. Para ello el estudiante analizará el PLATO Input Catalogue y lo cruzará con otros catálogos existentes de otras misiones espaciales (Gaia, Kepler, TESS, etc.) y surveys desde Tierra. El estudiante hará una selección de la mejor muestra y hará un estudio de la misma como trabajo preparativo a la misión PLATO.

Tutor: Claudia García

Contacto: claudiagarcia@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Ecuación de Euler en dimensión 2: deducción, teoría de Yudovich y crecimiento del gradiente de vorticidad

Resumen: Este TFM tiene tres objetivos: 1) deducción de las ecuaciones de Euler en 2D, 2) Teoría de existencia y unicidad de Yudovich, 3) Crecimiento doble exponencial del gradiente de vorticidad. Se recomienda haber cursado o estar cursando las asignaturas del master: EDP del transporte en Teoría Cinética y Mecánica de Fluidos, Análisis no lineal y ecuaciones diferenciales. Además, es recomendable haber cursado la asignatura optativa de 4º del grado en matemáticas: Ecuaciones Diferenciales en Mecánica y Biología, donde previamente se ha estudiado la teoría de Yudovich

Tutor: Lázaro René Izquierdo Fábregas

Cotutor: Juan Calvo Yagüe

Contacto: rfabregas@ugr.es, juancalvo@ugr.es

Título de la propuesta de TFM: Microscopía funcional de iones: modelado y simulación avanzada

Resumen: La microscopía multifuncional de iones combina principios físicos avanzados y modelos matemáticos para la exploración de nanoestructuras y superficies complejas. Este Trabajo de Fin de Máster se centrará en el desarrollo de modelos matemáticos y simulaciones computacionales para optimizar las capacidades de esta técnica, integrando conceptos de transporte de iones, interacción ion-muestra y generación de imágenes. Los modelos propuestos serán validados con datos experimentales y buscarán mejorar la resolución y la eficiencia de las mediciones en el ámbito de la ciencia de materiales y la biomedicina. Además, se investigará cómo las propiedades físicas de los iones y la geometría de las muestras afectan a la calidad de las imágenes obtenidas. Este trabajo se enmarca en una línea de investigación que busca contribuir a realizar mejoras en técnicas de microscopía avanzada.