Facultad de Ciencias
Universidad Zaragoza

Este documento debe ser entregado por el director en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Matemáticas

ANEXO I

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN MATEMÁTICAS

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

DEPARTAMENTO RESPONSABLE: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):
Resolución de problemas de scattering electromagnético en metales nanoestructurados mediante el método de los potenciales vectoriales de Hertz/ Solving electromagnetic scattering problems in metallic nanostructures by means of Hertz vector potentials

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director/a 1	López-Tejeira Sagüés, Fernando	EINA - Profesor Titular de Universidad	Sí	flt@unizar.es	876555185
Director/a 2					
Ponente					

Marque esta casilla si este trabajo corresponde a un acuerdo previo con un/a estudiante y por lo tanto ya está preasignado: ☐

Lugar previsto para la realización del TFG:

Facultad de Ciencias: ■ Otro: Puede llevarse a cabo en cualquiera de las dos sedes del DFMC (o en ambas) a la mejor conveniencia de las partes.

Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, etc. **máximo: 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:
-Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director/a
-Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte de la documentación requerida

La ecuación de ondas, sea en 1, 2 ó 3 dimensiones constituye el ejemplo arquetípico de EDP. Desde mediados del siglo XVIII, las propiedades de sus soluciones se han venido estudiando mediante diversas técnicas numéricas y analíticas, haciendo posible la comprensión de multitud de problemas físicos, que van desde la propagación del solido hasta la detección de ondas gravitacionales. En este trabajo se propone estudiar la interacción del campo electromagnético con una nanoestructura metálica periódica. Para ello se reformularán las ecuaciones de Maxwell como un problema de propagación de ondas en un medio continuo mediante el formalismo de expansión modal, dentro de la aproximación de impedancia de superficie. A diferencia de otros trabajos anteriores, se intentará resolver el problema en la configuración conocida como “conical mounting” haciendo uso del método de los potenciales vectoriales de Hertz. En última instancia, se aspira a implementar un código capaz de proporcionar los coeficientes de scattering de una geometría dada.

Formación para el estudiante: El trabajo propuesto permitirá poner en práctica los conocimientos adquiridos durante los estudios de grado, particularmente en las asignaturas “Ecuaciones diferenciales ordinarias” y “Ecuaciones en derivadas parciales”, así como adquirir familiaridad con herramientas de manipulación simbólica y cálculo numérico.

***Información para el estudiante*:** si se considera necesario, incluir un desglose aproximado por actividades

Actividad	**Horas**
Consulta y revisión bibliográfica	25
Desarrollos analíticos	65
Implementación numérica de los coeficientes de scattering	60
Interpretación y discusión de resultados	45
Elaboración de la memoria	35
Preparación de la presentación y defensa	20
TOTAL	250

En Zaragoza, 7 de septiembre de 2023

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Firmado digitalmente por LOPEZ-TEJEIRA SAGÜES FERNANDO - DNI 02542513R
Fecha: 2023.09.07 12:09:27 +02'00'

Fdo.: López-Tejeira Sagüés, Fernando
Director/a

Fdo.:
Director/a

Fdo.:
Ponente

VºBº

Firmado digitalmente por ARNAUDAS PONTAQUE JOSE IGNACIO - 17702137A
Fecha: 2023.09.07 12:41:33 +02'00'

Fdo.: Arnaudas Pontaque, José Ignacio
Director/a del Departamento de Física de la Materia Condensada

Facultad de Ciencias
Universidad Zaragoza

Este documento debe ser entregado por el director en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Matemáticas

ANEXO I

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN MATEMÁTICAS

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

DEPARTAMENTO RESPONSABLE: Física de la Materia Condensada

TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):
Algoritmos genéticos para la obtención de marcos máximamente ortogonales / Genetic algorithms to generate maximally orthogonal frames

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director/a 1	Roca Jerat, Sebastián	Doctorando / Contratado pre	NO	sroca@unizar.es	
Director/a 2	Román Roche, Juan	Doctorando / Contratado pre	NO	jroman@unizar.es	
Ponente	Zueco Láinez, David	Científico Titular - INMA, CSI	SÍ	dzueco@unizar.e	

Marque esta casilla si este trabajo corresponde a un acuerdo previo con un/a estudiante y por lo tanto ya está preasignado: ☐

Lugar previsto para la realización del TFG:

Facultad de Ciencias: ■ Otro: ☐

Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, etc. **máximo: 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:
-Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director/a
-Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte de la documentación requerida

En este trabajo el estudiante adquirirá las siguientes competencias:
- Comprender el concepto de marco (frame) como generalización de base de un espacio vectorial, en concreto en el espacio complejo de dimensión arbitraria.
- Comprender los conceptos de marcos Grassmanianos y marcos máximamente ortogonales (MMO) y su utilidad para codificar empaquetados de rectas en el espacio proyectivo complejo.
- Estudio y desarrollo de algoritmos bioinspirados: algoritmos genéticos (AGs)
- Aplicar lo aprendido: uso de AGs para obtener cualquier configuración de MMO.

El objetivo final del trabajo es que el alumno se familiarice con el concepto de MMO y con la

posibilidad de aplicar algoritmos genéticos para la obtención de MMO. Estos tienen aplicaciones en campos como sensado comprimido, tomografía cuántica y codificación de descripción múltiple. El alumno se familiarizará con un prototipo de algoritmo genético para estos fines y estudiará distintas maneras de mejorarlo. También se estudiarán algunas de las configuraciones de MMO particularmente interesantes que arroja el algoritmo. Se profundizará en conocimientos adquiridos en las asignaturas de álgebra, física general y modelización matemática del Grado en Matemáticas.

El trabajo está relacionado con el proyecto de Tesis del primer director, Sebastián Roca. El estudio de algoritmos genéticos para la obtención de MMO es un proyecto que ha desarrollado en colaboración con Juan Román. El Dr. David Zueco es el director de Tesis de ambos y partícipe también del proyecto. El alumno obtendrá ventaja de la codirección pues se incorpora a un tema de actualidad en el cual ambos directores y el ponente están trabajando en estrecha colaboración.

***Información para el estudiante*:** si se considera necesario, incluir un desglose aproximado por actividades

Actividad	**Horas**
Consulta y revisión bibliográfica	30
Cálculos y simulaciones	135
Interpretación y discusión de los resultados	50
Elaboración de la memoria	25
Preparación de la presentación y defensa	10
TOTAL	250

En Zaragoza, 11 de Septiembre de 2023

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

Fdo.:
Director/a

Fdo.:
Director/a

Fdo.:
Ponente

VºBº

Firmado digitalmente por ARNAUDAS PONTAQUE JOSE IGNACIO - 17702137A
Fecha: 2023.09.12 09:57:56 +02'00'

Fdo.:
Director/a del Departamento de Departamento de Física de la Materia Condensada

Facultad de Ciencias
Universidad Zaragoza

Este documento debe ser entregado por el director en la Secretaría del Departamento dentro del plazo establecido, para su remisión a la Comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Matemáticas

ANEXO I

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO EN MATEMÁTICAS

CURSO ACADÉMICO: 2023 - 2024

DEPARTAMENTO RESPONSABLE: Física de la Materia Condensada

TÍTULO DEL TFG (en castellano y en inglés):
Algoritmos de reconstrucción basados en la Transformación de Fourier para la inversión de datos tomados con microscopía de rayos X coherentes
Fourier Transform based algorithms for data inversion taken with Coherent X-ray microscopy

	Apellidos, Nombre	Centro y relación contractual con el centro *	Doctor (si/no)	Email	Teléfono
Director/a 1	Irene Calvo Almazán	Instituto de Nanociencias y Materiales de Aragón, investigador María Zambrano	si	icalvo@unizar.es	976762459
Director/a 2					
Ponente					

Marque esta casilla si este trabajo corresponde a un acuerdo previo con un/a estudiante y por lo tanto ya está preasignado: ■

Lugar previsto para la realización del TFG:

Facultad de Ciencias: ■ Otro:

Breve descripción de los objetivos y del plan de trabajo a desarrollar por el alumno

(Comente las tareas a realizar, técnicas a utilizar, etc. **máximo: 250 palabras**). Además, de acuerdo con lo expuesto en las directrices propias de su Grado:
-Si es el caso, justifique la necesidad de un segundo Director/a
-Si de forma extraordinaria el TFG está afectado por un acuerdo de confidencialidad, justifique las razones y aporte de la documentación requerida

En este trabajo proponemos al estudiante aprender a diseñar un algoritmo de reconstrucción de imagen. Estos algoritmos son una pieza indispensable de las técnicas de microscopía basadas en la diffracción de rayos X coherentes ("coherent diffraction imaging", CDI), unas innovadoras propuestas que están siendo especialmente promocionadas en nuevos sincrotrones de 4a generación como el ESRF (Grenoble, Francia) o APS (USA). Mientras que las técnicas tradicionales de microscopía necesitan una lente para reconstruir la imagen, CDI se basa en el uso de algoritmos de reconstrucción de imagen que permiten inferir a partir de medidas de intensidades difractadas el módulo y la fase del campo complejo difractado de manera univoca .

Para realizar el trabajo, en primer lugar, pediremos al estudiante que revise los tipos de algoritmos de reconstrucción más comunes que existen para obtener una amplia visión del campo. Después nos centraremos en los algoritmos de reducción de error "ER" que buscan el mínimo global de una métrica de error. Para entender los elementos básicos de un algortimo de reconstrucción, el estudiante tendrá que recurrir a sus conocimientos de análisis de Fourier, ya que los instrumentos básicos de algoritmos ER son las transformaciones de Fourier. Además deberá reflexionar en el marco de la teoría de la información y el teorema de Nyquist-Shannon sobre la frecuencia mínima de muestreo del módulo, necesaria para determinar de manera unívoca la fase del campo complejo. Finalmente,deberá entender la relación de conjugación entre las variables del espacio real y las del espacio reciproco, establecidas por la transformación de Fourier. Dicho análisis llevará al estudiante a entender de manera intuitiva el concepto de resolución espacial, que es central en todas las técnicas de imagen.

Con todos estos elementos, el estudiante estará preparado para diseñar un algoritmo de reconstrucción de imagen tradicional (utilizando el entorno Matlab/Octave). También le pediremos que reflexione sobre los limites de dicho algoritmo, en particular, en cuanto a la generación de artefactos la imagen reconstruida. De esta manera, el estudiante deberá diseñar un nuevo algoritmo que corrija dichos artefactos , incluyendo los parametros experimentales como la geometría de difracción.

Para terminar, subrayamos que los algoritmos de optimización tienen gran variedad de aplicación en muchos campos de la matemática aplicada y la ingeniería. Ultimamente han visto su potencia aumentada gracias a la inteligencia artificial. Por ello es importante que el estudiante comprenda la arquitectura de un algoritmo tradicional, con el fin de poder afrontar los retos que la inteligencia artificial nos propone.

***Información para el estudiante*:** si se considera necesario, incluir un desglose aproximado por actividades

Actividad	**Horas**
Revisión bibliografica	30
Diseño de algoritmos de reconstrucción de imágen tradicionales	45
Diseño de algoritmos con corrección de artefactos	45
Escritura de la memoria TFG	30
TOTAL	150

En Zaragoza, 6 de junio de 2023

(La propuesta deberá estar firmada por los directores y el ponente, en su caso, y contar con el VºBº del Departamento responsable)

El **personal investigador contratado por obra y servicio** para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, **podrá colaborar en la dirección de trabajos de fin de titulación**, según el artº 7 del Acuerdo de 24 de enero de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, en tanto en cuanto el objeto de dichos trabajos esté directa e inmediatamente relacionado con la obra o servicio para la que ha sido contratado, mediante fórmulas de **codirección**.

Será necesario el acuerdo expreso de la persona titular del órgano de dirección y con informe favorable de la CGC.

La colaboración en esta docencia de este personal requerirá siempre la autorización del investigador principal.

A tal fin será preciso que el investigador principal del proyecto emita un informe razonado en este sentido, asumiendo las responsabilidades que pudieran generarse en el caso de que las inexactitudes en el informe supongan una irregularidad en la contratación laboral temporal que pueda dar lugar a la conversión del contrato temporal en indefinido no fijo.

Dicho investigador principal deberá incluir en el proyecto o contrato de investigación a los estudiantes dirigidos, al menos mediante mención en la memoria final del proyecto o contrato.

CALVO ALMAZAN IRENE - 25199435Z
Digitally signed by CALVO ALMAZAN IRENE - 25199435Z
Date: 2023.09.13 09:44:21 +02'00'

Fdo.: Irene Calvo Almazán Director/a	Fdo.: Director/a	Fdo.: Ponente

VºBº

Firmado digitalmente por ARNAUDAS PONTAQUE JOSE IGNACIO - 17702137A
Fecha: 2023.09.13 11:44:52 +02'00'

Fdo.:
Director/a del Departamento de