UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-180-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Desarrollo y validación experimental de modelos de sensores BioFET mediante simulación por elementos finitos y aprendizaje automático

Descripción general (resumen y metodología):

En la actualidad, existe una creciente demanda de soluciones de diagnóstico innovadoras que sean más rápidas, eficientes y asequibles, especialmente en entornos con recursos limitados. Una de las tecnologías emergentes más prometedoras en este contexto es el uso de biosensores electrónicos, en particular los basados en transistores de efecto de campo (BioFETs). Estos dispositivos permiten detectar, cuantificar y monitorizar diversos componentes biológicos (como células, ADN/ARN o microorganismos) y químicos (como glucosa, neurotransmisores o electrolitos), y tienen aplicaciones relevantes en diagnóstico en el punto de atención (point-of-care) y medicina personalizada.

A pesar de sus ventajas, los sensores BioFET presentan ciertas limitaciones relacionadas con su estabilidad a largo plazo. En concreto, sus señales pueden verse afectadas por fenómenos de deriva (drift) debido a fluctuaciones térmicas o a inestabilidades del sistema, lo que compromete la fiabilidad de las mediciones, especialmente en aplicaciones de monitoreo continuo.

Este trabajo tiene como objetivo abordar esta problemática mediante el desarrollo de un modelo tridimensional de sensores BioFET utilizando técnicas de simulación por elementos finitos. Este modelo físico se validará experimentalmente mediante el equipamiento disponible en el laboratorio PEARL. Posteriormente, los datos generados se emplearán para entrenar modelos de aprendizaje automático clásicos y modelos informados por física (Physics-Informed Machine Learning [RAI2019]), que servirá como base para el desarrollo de métodos más sofisticados para predecir y corregir la deriva en las señales de los sensores BioFET en proyectos futuros.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Desarrollar y validar modelos de sensores BioFET mediante simulaciones por elementos finitos y técnicas de aprendizaje automático.

Bibliografía básica:

[RAI2019] M. Raissi, P. Perdikaris, and G. E. Karniadakis, “Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations,” J. Computational Physics, vol. 378, pp. 686–707, 2019.

COMSOL - Software for Multiphysics Simulation:

https://www.comsol.com/semiconductor-module

https://www.comsol.com/model/simulation-of-an-ion-sensitive-field-effect-transistor-isfet-45341

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda que el/la estudiante cuente con:

Conocimientos básicos o interés en aprender simulación numérica (por ejemplo, COMSOL o herramientas similares).

Familiaridad o interés en aprender programación en Python, y Matlab (opcional).

Interés en temas de sensores, dispositivos electrónicos y modelado físico.

Conocimientos básicos o interés en aprender Machine Learning (se guiará el desarrollo si es necesario).

Motivación para aprender herramientas nuevas con apoyo del tutor, y curiosidad científica por la aplicación de modelos híbridos físicos-digitales.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: ENRIQUE GONZÁLEZ MARÍN

Ámbito de conocimiento/Departamento: ELECTRÓNICA

Correo electrónico: egmarin@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: FELIPE DE ASSIS DIAS

Ámbito de conocimiento/Departamento: ELECTRÓNICA

Correo electrónico: fadias@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: JOSE ANGEL CARA GARCIA

Correo electrónico: joseangelcara@correo.ugr.es