UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2025/2026

GRADO: Grado en Matemáticas

CÓDIGO DEL TFG: 270-064-2025/2026

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Introducción matemática a los modelos de fluidos poliméricos no newtonianos

Descripción general (resumen y metodología):

En Mecánica de Fluidos, los modelos clásicos como las ecuaciones en derivadas parciales (EDPs) de Navier-Stokes describen con éxito el comportamiento de fluidos Newtonianos, como el agua o el aire. Sin embargo, existen materiales cuya respuesta frente al esfuerzo no sigue esta ley lineal; entre ellos destacan los **fluidos poliméricos**, cuyo comportamiento viscoelástico requiere modelos más complejos. Este TFG se propone como una primera aproximación a los modelos matemáticos que describen tales fluidos desde un enfoque accesible a estudiantes de último curso del grado en Matemáticas que conlleva el conocimiento adicional de los fluido Newtonianos.
Metodología:

- **Estudio teórico**: Análisis de literatura sobre mecánica de fluidos, EDPs y teoría de la elasticidad.
- **Modelización matemática**:
  - Leyes de Conservación. Flujo incomprensible y tensor de tensiones. Derivación paso a paso de las ecuaciones constitutivas para fluidos Newtonianos y viscoelásticos.
- **Modelos de fluidos poliméricos:**
  - Partículas tipo dumbbell
  - Ecuación de Fokker–Planck
  - Modelo FENE
- **Análisis cualitativo**:
  - Discusión sobre existencia y unicidad de soluciones en modelos simplificados (caso lineal y viscoelástico sin extensibilidad finita).
  - Introducción a la técnica del punto fijo y métodos de estimación en normas L^p y de Sobolev.

Tipología: Trabajos bibliográficos sobre el estado actual de una temática relacionada con el Grado.

Objetivos planteados:

Objetivos (básicos):

- Comprender la diferencia entre fluidos newtonianos y no newtonianos desde el punto de vista matemático.
- Obtener desde primeros principios la formulación de las EDPs de la Mecánica de Fluidos Newtoniana, en particular las de Navier-Stokes.
- Introducir los modelos clásicos de fluidos viscoelásticos (tipo Oldroyd).
- Analizar el modelo de fluidos poliméricos basado en partículas conectadas (modelo de dumbbells elásticos).
- Familiarizarse con el acoplamiento de las ecuaciones de Navier-Stokes y Fokker-Planck.

Objetivo específico (extendido):

- Estudiar el **modelo FENE (Finitely Extensible Nonlinear Elastic)** y comprender sus implicaciones físicas y matemáticas en el contexto del flujo de fluidos poliméricos.

Bibliografía básica:

- Chorin, A.J. and Marsden, J. E. (1993) A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics. Springer, New York
- Kreml, O. (2010). Mathematical Analysis of Models for Viscoelastic Fluids. Charles University. [TFG Avanzado].
- Barrett, J.W., & Süli, E. (2007). Existence of global weak solutions for some polymer models.
- Liu, C. An introduction of elastic complex fluids: An energetic variational approach. In Multi-Scale Phenomena in Complex Fluids: Modeling, Analysis and Numerical Simulation; World Scientific: Singapore, 2009
- Le Bris, C., Lelièvre, T. Micro-macro models for viscoelastic fluids: modelling, mathematics and numerics. Sci. China Math. **55**, 353–384 (2012).

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Seguir la materia optativa Ecuaciones Diferenciales en Mecánica y Biología

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JUAN SEGUNDO SOLER VIZCAINO

Ámbito de conocimiento/Departamento: MATEMÁTICA APLICADA

Correo electrónico: jsoler@ugr.es

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

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

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: Galo Gordón Cordero

Correo electrónico: galogordon@correo.ugr.es