

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 16/07/2022

**Edp de Transporte en Teoría Cinética y Mecánica de Fluidos (M53/56/4/15)****Máster**

Máster Universitario en Física y Matemáticas - Fisymat

**MÓDULO**

Módulo III: Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencia e Ingeniería

**RAMA**

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

6

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Presencial

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

Revisión de modelos en ecuaciones diferenciales de transporte en derivadas parciales originadas en teoría cinética y mecánica de fluidos.

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.



- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG03 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
- CG05 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos
- CG06 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
- CE02 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización en Ciencias e Ingeniería, Astrofísica, Física, y Matemáticas
- CE05 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento
- CE06 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física, matemáticas y biomatemáticas
- CE07 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica, así como elaborar y desarrollar modelos matemáticos en ciencias, biología e ingeniería.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor
- CT03 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica
- CT05 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

### El alumno sabrá/comprenderá:

- El modelado de sistemas físicos de un gran número de partículas que interactúan, como pueden ser interacciones gravitacionales o electrostáticas.
- Aspectos de modelado mediante el estudio de distintos núcleos de interacción que representen fenómenos de choque, coagulación, fragmentación o dispersión.
- Técnicas de análisis no lineal para el estudio del comportamiento cualitativo de soluciones de problemas originados en Teoría Cinética. Esto le permitirá identificar las



diferencias cualitativas y de análisis entre modelos de dispersión y difusión.

El alumno será capaz de:

- Manejar con soltura literatura especializada en EDP's.
- Llevar a cabo un análisis crítico de un artículo científico que aborde temas relacionados con el curso.
- Defender en exposición pública las conclusiones de dicha revisión.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- Tema1: Modelos de transporte. Leyes de conservación (fluidos, tráfico, ...), modelos cinéticos (ecuaciones de Liouville, Vlasov, Boltzmann).
- Tema 2: Ecuaciones de transporte lineales. Problemas de valores iniciales. Ecuaciones de primer orden con campos regulares y singulares. Ecuaciones de las características. Sistemas dinámicos asociados.
- Tema 3: Introducción a las leyes de conservación escalares no lineales. Condiciones de Rankine-Hugoniot y condiciones de admisibilidad de singularidad.
- Tema 4: Introducción a las ecuaciones de la Mecánica de Fluidos.
- Tema 5: La ecuación de Liouville en teoría cinética. Algunos modelos derivados: ecuación de transporte libre, sistemas de Vlasov-Poisson y Vlasov-Maxwell, ecuaciones de Boltzmann y Vlasov-Poisson-Fokker-Planck.
- Tema 6: Generalidades sobre el sistema de Vlasov Poisson. Invarianzas y cantidades conservadas. Estimaciones a priori, control de momentos. Formulación débil, lemas de momentos y existencia. Comportamiento asintótico en el caso repulsivo: la ley pseudoconforme.
- Tema 7: Estabilidad orbital de galaxias. Dispersión en sistemas gravitacionales. Polítropos.
- Tema 8: Estudio de los modelos acoplados de Vlasov-Maxwell. Cinética relativista.

### PRÁCTICO

Seminarios impartidos por los alumnos en los que expondrán un trabajo de investigación relacionado con los contenidos de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. **H. Brézis**, Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer, New York Dordrecht Heidelberg London Alianza Editorial, Madrid, 2011. Versión revisada de Analyse fonctionnelle, Masson, París, 1983.
2. **A.J. Chorin, J.E. Marsden**, A mathematical introduction to Fluid Mechanics, Springer-Verlag, New York, 1993.
3. **R.R. Glassey**, The Cauchy Problem in Kinetic Theory, SIAM, Philadelphia, 1996.
4. **P.D. Lax**, Hyperbolic Partial Differential Equations, Courant Lecture Notes in Mathematics, AMS, 2006.



5. **J. Nieto, O. Sánchez**, Ecuaciones en derivadas parciales de transporte en teoría cinética y mecánica de fluidos, <https://github.com/oscarsanchezromero/> 2022.
6. **G. Rein**, Collisionless kinetic equations from Astrophysics–The Vlasov–Poisson system. Handbook of Differential Equations, Evolutionary equations, Vol. 3. Eds. C.M.Dafermos, E. Feireisl, Elsevier 2007.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. **C. Cercignani**, The Boltzmann Equation and Its Applications. Springer–Verlag, New York, 1985.
2. **B. Perthame**, Transport Equations in Biology, Birkhäuser Verlag, Basel–Boston–Berlin, 2007.
3. **C. Villani**, A Review of Mathematical Topics in Collisional Kinetic Theory. Handbook of Mathematical Fluid Dynamics, Vol. I., 71–305, North–Holland, Amsterdam, 2002.
4. **J. Binney, S. Tremaine**, Galactic dynamics. Princeton University Press, Princeton 1987
5. **A. Bressan**, Hyperbolic Conservation Laws. An Illustrated Tutorial. Notes for a summer course, Cetraro 2009, disponible online: [www.math.psu.edu/bressan/PSPDF/clawtut09.pdf](http://www.math.psu.edu/bressan/PSPDF/clawtut09.pdf)
6. **S. Ukai, T. Yang**, Mathematical theory of Boltzmann equation, disponible online <https://www.cityu.edu.hk/rcms/publications/ln8.pdf>

### METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Seminarios
- MD05 Tutorías académicas
- MD06 Realización de trabajos individuales o en grupos
- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD08 Sesiones de discusión y debate

### EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

#### EVALUACIÓN ORDINARIA

Siguiendo la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada, la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, consistente en:

- Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso (Ponderación 45%)
- Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo (Ponderación 45%)
- Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas (Ponderación 10%)

Con la anterior evaluación los alumnos podrán alcanzar el 100% de la evaluación. Alternativamente, los alumnos tendrán la opción de superar la asignatura mediante la



realización de un examen final escrito cuya ponderación supondrá el 100% de la nota.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La Normativa anterior establece que quienes no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria (con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua) dispondrán de una convocatoria extraordinaria, en la que tendrán la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La Normativa anterior establece que cada estudiante podrá acogerse a una evaluación única final, siempre que lo solicite en el plazo y forma establecidos en la misma (a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente) y no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. En caso de serle concedida, la evaluación consistirá en un examen final escrito cuya ponderación supondrá el 100% de la nota.

