Guía docente de la asignatura

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

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 02/07/2025

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

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Conocimientos básicos de ecuaciones diferenciales ordinarias.

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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:57
Código seguro de verificación (CSV): 0C93F9990318D71195C7E00B60682E9E Pág. 1 de 6

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

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 0C93F9990318D71195C7E00B60682E9E
06/05/2026 - 10:57
Pág. 2 de 6

- 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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:57
Código seguro de verificación (CSV): 0C93F9990318D71195C7E00B60682E9E Pág. 3 de 6

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 Ranquine-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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:57
Código seguro de verificación (CSV): 0C93F9990318D71195C7E00B60682E9E Pág. 4 de 6

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. **H. Brézis**, Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer, 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://masteres.ugr.es/fisymat/informacion/documentos, 2023.
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, 1988.
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 Ilustrated Tutorial. Notes for a summer course, Cetraro 2009, disponible online: https://bpb-us-e1.wpmucdn.com/sites.psu.edu/dist/c/168431/files/2023/07/clawtut09.pdf
6. **S. Ukai**, T. Yang, Mathematical theory of Botlzmann 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:

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 0C93F9990318D71195C7E00B60682E9E
06/05/2026 - 10:57
Pág. 5 de 6

- 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.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 0C93F9990318D71195C7E00B60682E9E
06/05/2026 - 10:57
Pág. 6 de 6