Guía docente de la asignatura

Teoría Cinética (M53/56/3/28)

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

Máster	Máster Universitario en Física y Matemáticas - Fisymat
MÓDULO	Módulo IV : Física Teórica y Matemática
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	**Créditos**	6	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

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

- El alumno comprenderá los conceptos básicos en los que se basa la Teoría de los Procesos Estocásticos en el contexto de la Física, con especial énfasis en los procesos de Markov. Deberá comprender en qué casos es de esperar que la descripción de la evolución dinámica de un proceso físico pueda describirse mediante un proceso de este tipo.
- El alumno se familiarizará con las técnicas existentes para obtener información acerca de procesos de Markov descritos por una ecuación maestra. Esencial en este aspecto es que identifique las limitaciones que conllevan las aproximaciones que en cada caso se realizan.
- El alumno deberá comprender el método heurístico de deducción de la ecuación de Botzmann y las limitaciones de la misma.
- Un resultado importante esperable es que el alumno se inicie en las técnicas de modelización de un sistema natural (físico, químico, biológico, sociológico, etc) mediante una ecuación maestra cuando ello sea posible, identificando las posibles limitaciones de su rango de validez.
- También se pretende que el alumno asimile las técnicas utilizadas en Teoría Cinética, la forma de razonar en esta disciplina y las conexiones entre las descripciones a nivel de partícula y las descripciones macroscópicas continuas.
- Se pretende dotar al alumno del conocimiento de los métodos de simulación numérica en ordenador, y su utilización tanto como técnica predictiva como para verificación de hipótesis y aproximaciones teóricas. Este conocimiento no debe ser puramente formal.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

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): 2053439975A2CE9DA1D0A6A946E0BDF7
06/05/2026 - 10:56
Pág. 1 de 7

- Sistemas de partículas.

- Introducción a los sistemas microscópicos y sus ecuaciones de evolución. Descripción probabilística.

- Procesos estocásticos. Procesos de Markov. Ecuación Maestra. Balance detallado.

- Límite contínuo. Ecuación de Fokker-Planck. Desarrollo de Kramers-Moyal.

- Ecuación de Langevin.

- Ecuación de Boltzmann. Propiedades. Teorema H. Ecuaciones de balance. Soluciones normales.

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

- CG02 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas
- 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

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

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): 2053439975A2CE9DA1D0A6A946E0BDF7
06/05/2026 - 10:56
Pág. 2 de 7

Modelización en Ciencias e Ingeniería, Astrofísica, Física, y Matemáticas
- CE04 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica
- 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

- 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

- 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

- CG02 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas
- 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

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

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): 2053439975A2CE9DA1D0A6A946E0BDF7
06/05/2026 - 10:56
Pág. 3 de 7

- 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
- CE04 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica
- 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

- 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)

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

CG2 (Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas)

CG5 (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).

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1 (Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.)

CE2 (Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas.)

CE4 (Tener capacidad para elaborar y desarrollar.) razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica),

CE6 (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 y matemáticas.),

CE7 (Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y

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): 2053439975A2CE9DA1D0A6A946E0BDF7
06/05/2026 - 10:56
Pág. 4 de 7

métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica.)

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

• CT3 Desarrollo de razonamiento crítico y de capacidad de crítica y autocrítica.

- CT5 Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en grupo).

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

TEMARIO TEÓRICO:

Tema 1: Variables estocásticas. Distribuciones de varias variables. Transformación de variables. Teorema del Límite central.

Tema 2: Procesos estocásticos. Densidad espectral. Jerarquía de funciones de distribución. Procesos de Markov. Ecuación de Chapman-Kolmogorov. Cadenas de Markov.

Tema 3: La ecuación maestra. Límite de tiempos largos. Sistemas físicos cerrados y aislados. Balance detallado. Desarrollo en autofunciones. Ecuación macroscópica.

Tema 4: Ecuación de Fokker-Planck. Deducción. Desarrollo de Kramers-Moyal. Truncación. Ecuación de Langevin. Movimiento browniano. Partícula de Rayleigh.

Tema 5: Ecuación de Boltzmann. Deducción heurística. Propiedades. Teorema H. Soluciones de la ecuación de Boltzmann. Desarrollos perturbativos.

Tema 6: Simulación en ordenador de sistemas de partículas. Método de Monte Carlo. Aplicaciones. Simulación de gases diluidos: método directo de Monte Carlo. Aplicaciones.

PRÁCTICO

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. N.G. van Kampen, Stochastic Processes in Physics and Chemistry (3ª ed.), North Hollan (2007).

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 - 10:56
Código seguro de verificación (CSV): 2053439975A2CE9DA1D0A6A946E0BDF7 Pág. 5 de 7

2. L.E. Reichl, A modern course in Statistical Physics, University of Texas Press (2007).
3. R. Zwanzig, Nonequilibrium Statistical Mechanics, Oxford University Press (2001).
4. P. Resibois, M. De Leener, Classical kinetic theory of fluids, John Wiley & Sons (1977).
5. A.L. García, Numerical Methods for Physics, Prentice Hall (1994)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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
- MD08 Sesiones de discusión y debate

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

EVALUACIÓN ORDINARIA

METODOLOGÍA DOCENTE

MD0 (Lección magistral)

MD1 (Resolución de problemas y estudio de casos prácticos)

MD3 (Seminarios)

MD4 (Tutorías académicas)

MD5 (Realización de trabajos individuales o en grupos)

MD7 (Sesiones de discusión y debate)

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

-E1: Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso (50%-70%)

-E2: Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo (30%-40%)

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 - 10:56
Código seguro de verificación (CSV): 2053439975A2CE9DA1D0A6A946E0BDF7 Pág. 6 de 7

-E3: Realización de exámenes parciales o finales escritos (0%-10%)

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

-EE1: Los alumnos podrán entregar los informes, trabajos, proyectos y problemas a que se refieren los criterios E1 y E2 de la convocatoria ordinaria para que les sean evaluados en la convocatoria extraordinaria.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en:

-E1: Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo que el alumno entregará en la fecha de la evaluación única (50%-70%)

-E2: Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo que se llevará a cabo en la fecha de la evaluación única (30%-40%)

-E3: Realización de examen final escrito (0%-10%)

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/ 06/05/2026 - 10:56
Código seguro de verificación (CSV): 2053439975A2CE9DA1D0A6A946E0BDF7 Pág. 7 de 7