Guía docente de la asignatura

# Sistemas Dinámicos y Mecánica (M53/56/2/19)

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 Ciencias 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 Algebra Lineal y Cálculo Infinitesimal

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

Sistemas Hamiltonianos. Problema de los N cuerpos. Transformaciones canónicas. Sistemas integrables y variables de acción-ángulo. Las coordenadas de Delaunay para el problema de Kepler. Teoría KAM. Medidas invariantes. Recurrencia en el problema restringido de tres cuerpos. Teoremas ergódicos. Flujos, secciones transversales y ecuaciones en diferencias. Dinámica en el entorno de un punto de equilibrio. Variedades invariantes. Estabilidad. Puntos homoclinos y herraduras

## 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



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 - 10:42
Código seguro de verificación (CSV): 13A31233472F359512D37800A0C89555 Pág. 1 de 5

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

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- 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

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT03 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

## 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

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): 13A31233472F359512D37800A0C89555
06/05/2026 - 10:42
Pág. 2 de 5

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

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- 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

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT03 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Una visión integrada entre la teoría matemática de los sistemas dinámicos y la mecánica clásica.
Un desarrollo coherente de la teoría de sistemas Hamiltonianos.
Una colección de herramientas matemáticas útiles (para físicos).
El punto de vista de la mecánica en la interpretación de resultados conocidos (para matemáticos).

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

1. Sistemas Hamiltonianos. Ejemplos. Integrales primeras y corchete de Poisson. Problema de los N cuerpos. Transformaciones canónicas. Sistemas integrables y variables de acción-ángulo. Teoría KAM.

2. Medidas invariantes. Teorema de recurrencia de Poincaré. Recurrencia en el problema restringido de tres cuerpos.

### PRÁCTICO



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 - 10:42
Código seguro de verificación (CSV): 13A31233472F359512D37800A0C89555 Pág. 3 de 5

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

V.I. Arnold, Métodos matemáticos de la Mecánica Clásica, Edit. Mir, 1997

D.K. Arrowsmith, C.M. Place, An introduction to Dynamical Systems, Cambridge Univ. Press, 1990

K.R. Meyer, G.R. Hall, D. Offin, Introduction to Hamiltonian Dynamical Systems and the N-Body Problem, Springer, 2009

J. Moser, E.J. Zehnder, Notes on Dynamical Systems, American Mathematical Society, 2005

C. Siegel, J. Moser, Lectures on Celestial Mechanics, Springer 1971

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral
- MD08 Sesiones de discusión y debate

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

Alternativa 1:

- Exposición oral y defensa de un tema elegido libremente y relacionado con los contenidos del curso: hasta el 100% de la calificación.
- Asistencia y participación en clase: hasta el 20% de la calificación.

Alternativa 2:

- Examen oral de los contenidos del curso: hasta el 100% de la calificación.
- Asistencia y participación en clase: hasta el 20% de la calificación.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Examen oral de los contenidos del curso: hasta el 100% de la calificación.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

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): 13A31233472F359512D37800A0C89555
06/05/2026 - 10:42
Pág. 4 de 5

Examen oral de los contenidos del curso: hasta el 100% de la calificación.

## 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): **13A31233472F359512D37800A0C89555**
06/05/2026 - 10:42
Pág. 5 de 5