

23-24

GRADO EN FÍSICA  
TERCER CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## MECÁNICA TEÓRICA

CÓDIGO 61043058

UNED

23-24

MECÁNICA TEÓRICA

CÓDIGO 61043058

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	MECÁNICA TEÓRICA
Código	61043058
Curso académico	2023/2024
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUÍDOS
Título en que se imparte	GRADO EN FÍSICA
Curso	TERCER CURSO
Periodo	SEMESTRE 1
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

### Objetivos

1. Profundizar en el estudio de la Formulación Lagrangiana iniciada en la asignatura de Mecánica.
2. Comprensión de la formulación Hamiltoniana de la Mecánica, y de su importancia en distintas áreas de la Física
3. Adquirir conocimientos básicos de la mecánica de los sistemas continuos.

Esta asignatura es continuación natural de las asignaturas de segundo curso "Mecánica" y "Vibraciones y Ondas" del Grado. Su objetivo básico es el de presentar una perspectiva de la mecánica clásica distinta del enfoque newtoniano que fue objeto de estudio en la asignatura de Mecánica. Las ventajas de esta formulación avanzada de la Mecánica no sólo en una mejora en el cálculo con respecto a la versión newtoniana, en lo que a resolución del problema se refiere, sino en el propio análisis del problema de forma que la información relevante se hace físicamente más evidente. Con esto obtenemos una formulación más potente a la hora tanto de plantear el problema como de conocer las propiedades de la solución sin necesidad muchas veces de resolver explícitamente las ecuaciones del movimiento.

La asignatura se encuentra englobada en la materia "Mecánica y Ondas" que está compuesta por seis asignaturas: cuatro obligatorias y dos optativas. La ubicación temporal de las mismas es la siguiente:

- Mecánica (6 ECTS), obligatoria, 2º curso, 1er semestre.
- Vibraciones y ondas (6 ECTS), obligatoria, 2º curso, 2º semestre.
- Mecánica teórica (6 ECTS), obligatoria, 3º curso, 1º semestre.
- Física de fluidos (5 ECTS), obligatoria, 4º curso, 2º semestre.
- Sistemas dinámicos (5 ECTS), optativa, 4º curso, 2º semestre.
- Relatividad general (5 ECTS), optativa, 4º curso, 2º semestre

y es continuación natural de las asignaturas de segundo curso "Mecánica" y "Vibraciones y Ondas" del Grado. Su objetivo básico es el de presentar al estudiante una perspectiva de la mecánica clásica distinta del enfoque newtoniano que fue objeto de estudio en la asignatura

de Mecánica. Este nuevo punto de vista se conoce con el nombre de Mecánica Analítica, y se inicia con Leibnitz y Lagrange, evolucionando con aportaciones de Hamilton, Poisson, Poincaré, etc., hasta nuestros días, en los que está siendo objeto de un renovado interés, sobre todo en el campo de los fenómenos no lineales en los sistemas dinámicos. De indudable interés también es la introducción de los conceptos de la mecánica de los medios continuos, que permiten adquirir una base sólida para el estudio de la asignatura Física de Fluidos en el Grado, y en estudios posteriores en los campos de Acústica, Electrodinámica, Elasticidad, Física de Materiales, etc.

Así mismo, la Mecánica Teórica permite proporcionar un marco conceptual sólido para estudios teóricos en muchos campos de la Física, como la Mecánica Cuántica, la Mecánica Estadística y la Relatividad General.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para un adecuado seguimiento de la asignatura, es necesario que tener conocimientos previos de las asignaturas del Grado, de Mecánica y Vibraciones y Ondas, y resulta aconsejable también haber cursado Electromagnetismo I y II, y/o estar cursando Física Cuántica I y Termodinámica I.

Desde el punto de vista de la formulación matemática de la Mecánica, es imprescindible un conocimiento de la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias, así como un contacto previo (a nivel básico) con las ecuaciones en derivadas parciales y sus métodos de resolución elementales (separación de variables). También es necesario conocer los métodos usuales del análisis y la aproximación de funciones.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ALVARO GUILLERMO PEREA COVARRUBIAS (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	aperea@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7141
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS
Nombre y Apellidos	RUBEN DIAZ SIERRA
Correo Electrónico	sierra@ccia.uned.es
Teléfono	91398-8426
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Para consultas sobre esta asignatura, diríjase al equipo docente en la Sede Central, por correo, teléfono o e-mail de la forma que se indica a continuación.

### Postales:

Álvaro Perea

UNED

Facultad de Ciencias

Departamento de Física Matemática y Fluidos

Apdo. 60141

28080 Madrid

### Presenciales:

#### D. Alvaro Perea

Correo electrónico: aperea@ccia.uned.es

El horario habitual de permanencia de los Profesores de esta asignatura en la Universidad, es de 9 a 17 horas, de lunes a viernes. Se recomienda que la cita presencial se solicite por anticipado enviando un correo electrónico al equipo docente para su confirmación.

### CURSO VIRTUAL:

A través del CURSO VIRTUAL de la asignatura se mantendrá información actualizada sobre esta asignatura. En los Foros correspondientes se publicarán las noticias de interés y se resolverán las dudas. **Se recomienda encarecidamente** el uso de esta vía para cualquier contacto con el equipo docente.

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 61043058

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias generales:

CG01 Capacidad de análisis y síntesis

CG03 Comunicación oral y escrita en la lengua nativa

CG04 Conocimiento de inglés científico en el ámbito de estudio

CG09 Razonamiento crítico

CG10 Aprendizaje autónomo

### Competencias específicas:

CE01 Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes: su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos que describen; en especial,

tener un buen conocimiento de los fundamentos de la física moderna

CE03 Tener una idea de cómo surgieron las ideas y los descubrimientos físicos más importantes, cómo han evolucionado y cómo han influido en el pensamiento y en el entorno natural y social de las personas

CE04 Ser capaz de identificar las analogías en la formulación matemática de problemas físicamente diferentes, permitiendo así el uso de soluciones conocidas en nuevos problemas

CE05 Ser capaz de entender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados, y de realizar cálculos de forma independiente, incluyendo cálculos numéricos que requieran el uso de un ordenador y el desarrollo de programas de software

CE09 Adquirir una comprensión de la naturaleza y de los modos de la investigación física y de cómo ésta es aplicable a muchos campos no pertenecientes a la física, tanto para la comprensión de los fenómenos como para el diseño de experimentos para poner a prueba las soluciones o las mejoras propuestas.

CE10 Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía sobre física y demás literatura técnica, así como cualesquiera otras fuentes de información relevantes para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### Bloque 1. Formalismo Hamiltoniano de la Mecánica

- Saber escribir el Hamiltoniano de un sistema mecánico con distintos tipos de coordenadas generalizadas. Saber obtener las ecuaciones del movimiento a partir del Hamiltoniano.
- Asimilar el concepto de Transformación Canónica y del Corchete de Poisson.
- Saber caracterizar las Transformaciones Canónicas y hallar los distintos tipos de Funciones Generadoras
- Saber plantear la ecuación de Hamilton-Jacobi y resolverla en algunos casos sencillos aplicando el método de separación de variables
- Comprender la dinámica de los sistemas periódicos. Saber hallar las variables acción y ángulo.

### Bloque 2. Invariantes integrales y espacio de fases.

- Saber demostrar el teorema de Liouville y conocer sus implicaciones en la formulación de problemas mecánicos en el espacio de fases
- Conocer los invariantes integrales principales, y su aplicación en la resolución de problemas.
- Conocer los invariantes adiabáticos, y su aplicación en la resolución de problemas.

### Bloque 3. Introducción a los medios continuos y a la teoría clásica de campos.

- Comprender el papel de la Densidad Lagrangiana, en el paso de los sistemas mecánicos discretos a continuos.

- Saber derivar del principio de mínima acción la ecuación de movimiento en un medio continuo.
- Conocer las principales simetrías de los sistemas mecánicos continuos y las leyes de conservación que se derivan de estas.
- Comprender cómo se generaliza la mecánica de medios continuos en la transición a la teoría de campos, en el caso particular de un campo escalar arbitrario.

## CONTENIDOS

Bloque I. Formalismo hamiltoniano de la Mecánica.

**Tema 1.** Formalismo hamiltoniano de la Mecánica. Ecuaciones de Hamilton

**Tema 2.** Transformaciones canónicas y Corchetes de Poisson

**Tema 3.** Ecuación de Hamilton-Jacobi. Separación de variables. Variables de acción-ángulo.

Bloque II. Integrales primeras, invariantes y espacio de fases

**Tema 4.** Teorema de Liouville e Invariantes integrales

Bloque III. Introducción a los Medios Continuos y a la Teoría Clásica de Campos

**Tema 5.** Formulación lagrangiana y hamiltoniana de los medios continuos

**Tema 6.** Teoría clásica de campos

## METODOLOGÍA

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma de la UNED.

Curso virtual

Dentro del curso virtual podrá disponer de:

1. Guía del curso, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
2. Programa, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
3. Procedimiento, donde se sugieren al alumno las tareas que debe realizar.
4. Recursos, donde se proporciona el material necesario para el estudio.
5. Ejemplos de exámenes, donde se orienta sobre las pruebas escritas y se muestran ejemplos de exámenes de cursos anteriores.

• Actividades y trabajos:

1. Pruebas de evaluación continua.

•Comunicación:

1. Correo, para comunicaciones individuales.
2. Foros de Debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo académico general.

Aunque cada estudiante debe marcar su ritmo de estudio, para una programación de estudio adecuada se ha elaborado un esquema orientativo para 16 semanas, con una dedicación media de 5 horas a la semana, que junto al tiempo de preparación de la Prueba Presencial, equivale a los 6 créditos ECTS de la asignatura. Según los contenidos, podemos dividir el trabajo en una parte teórica para la comprensión de la fundamentación de la Mecánica Teórica, y una parte práctica para la adquisición de las competencias en resolución y comprensión de los sistemas mecánicos. Estos porcentajes varían por bloques y temas, aunque la asignatura en promedio requiere un 35-40% del tiempo para la parte teórica, y un 60-65% del tiempo para la parte práctica.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	3
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Ninguno.

### Criterios de evaluación

El examen se corrige de modo global, y atendiendo más al uso mostrado de conceptos y procedimientos que a los detalles del cálculo. Lea bien cada enunciado y asegúrese de que proporciona una respuesta concisa y acorde a cada una de las preguntas planteadas. Sea también claro en los procedimientos y sólo si tiene tiempo y lo considera necesario añada comentarios o aclaraciones

% del examen sobre la nota final	100
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	0
Comentarios y observaciones	

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si
Descripción	



Conjunto de problemas de ampliación de problemas resueltos de los apuntes del curso virtual. Para su resolución puede utilizarse cualquier tipo libro de texto y el material del curso virtual. La PEC1 tiene una calificación global de 1 punto, y las 2 PEC restantes una calificación global de 0,5 puntos cada una, por lo que la **PEC completa supone un máximo de 2 puntos**.

#### Criterios de evaluación

La PEC se corrige de modo global, y atendiendo más al uso mostrado de conceptos y procedimientos que a los detalles del cálculo. Lea bien cada enunciado y asegúrese de que proporciona una respuesta concisa y acorde a cada una de las preguntas planteadas. Sea también claro en los procedimientos y sólo si lo considera necesario añada comentarios o aclaraciones.

#### Trabajo exclusivamente individual

**En caso de duda en este sentido, el equipo docente se pondrá en contacto con el estudiante para tratar de confirmar su autoría mediante una prueba sencilla de conocimiento sobre la resolución de la PEC. Si no superara esta prueba, su PEC quedaría anulada y se tendría en cuenta de forma negativa para la calificación final de la asignatura.**

Ponderación de la PEC en la nota final	2 puntos
Fecha aproximada de entrega	PEC1 - 30/11/2023 ; PEC2 - 30/12/2023 ; PEC3 - 20/01/2024 ;
Comentarios y observaciones	

#### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

#### Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final	0
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

#### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Existen **dos modalidades de Evaluación** ofertadas en esta asignatura, pudiendo acogerse cada estudiante a la que más le interese. En el modelo de **Evaluación Continua**, el 80% de la calificación final corresponde a la Prueba Presencial, y el 20% restante al combinado de las calificaciones de las tres Pruebas de Evaluación Continua (PEC). Para ello es condición indispensable la resolución y presentación de la totalidad de las PEC, en el tiempo y forma indicados en el curso virtual. Esta modalidad conlleva entonces la reducción de contenido en un 20% de la Prueba Presencial, como indica el enunciado del examen. En el modelo de **Evaluación Final**, la calificación final corresponde exclusivamente a la Prueba Presencial completa, sin posibilidad de reducción de contenido.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9780521636360

Título:CLASSICAL DYNAMICS: A CONTEMPORARY APPROACH (1st Edition)

Autor/es:Jorge V. Jose ; Saletan, Eugene J. ;

Editorial:CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS..

Como complemento al texto básico (que dejará de serlo y pasará a ser bibliografía complementaria el curso siguiente), a partir de este curso 2023/24 el equipo docente publica en el curso virtual el material completo para el estudio teórico y práctico de los contenidos de la asignatura, en formato de **libro electrónico**:

•A. PEREA, **Mecánica Teórica** (Edición Febrero 2024)

y de acuerdo con el siguiente **índice**:

Introducción. Recordatorio de Mecánica Clásica

Cálculo variacional

Cálculo tensorial

Formulación Lagrangiana de la Mecánica

**Bloque I.** Formalismo Hamiltoniano de la Mecánica

Formalismo Hamiltoniano

Transformaciones canónicas y Corchetes de Poisson

Ecuación de Hamilton-Jacobi

**Bloque II.** Invariantes integrales y espacio de fases

Teorema de Liouville

Invariantes integrales e Invariantes adiabáticos

**Bloque III.** Medios continuos y Teoría clásica de campos

Formulación Lagrangiana y Hamiltoniana de los medios continuos

Introducción a la Teoría clásica de campos

**Nota adicional:** De forma previa al comienzo del curso, puede solicitarse al equipo docente (mediante un correo electrónico) copia de la parte introductoria de este libro (Recordatorio de Mecánica Clásica) , que puede ser útil a modo de *curso 0* de preparación previa a los contenidos de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788429143065

Título:MECÁNICA CLÁSICA (1ª)

Autor/es:Goldstein, Herbert ;

Editorial:REVERTÉ

**A) JOSÉ, J.V. y SALETAN, E. J.: Classical Dynamics: A Contemporary Approach.** Cambridge University Press, 1998. Coincidencia entre el temario del programa y los

capítulos del libro:

Bloque 1. Capítulos 3, 5 y 6.

Bloque 2. Capítulos 4, 6 y 7.

Bloque 3. Capítulo 9.

**B) GOLSTEIN, H., *Mecánica Clásica*, Editorial Reverté 1987, reimpresión 2006.**

Coincidencia entre el temario del programa y los capítulos del libro:

Bloque 1. Capítulos 8, 9 y 10

Bloque 2. Capítulos 9 y 10.

Bloque 3. Capítulos 7, 8 y 12.

**C) Otras referencias bibliográficas:**

HAND, L.H. y FINCH J.D.: *Analytical Mechanics*. Cambridge University Press.

KOTKIN, G. L. y SERBO, V. F.: *Colección de Problemas en Mecánica Clásica*. Editorial MIR, Moscú.

SOPER, D.E.: *Classical Field Theory*, Ed. Dover, Reimpresión 2008.

**D) Para los conceptos de la Mecánica Clásica, previos a la Mecánica Teórica, (especialmente los relativos a la formulación lagrangiana) se recomiendan los siguientes textos generales:**

RAÑADA, A.: *Dinámica Clásica*. Alianza Universidad Textos.

MARION, J. B.: *Dinámica Clásica de Partículas y Sistemas*. Editorial Reverté, Barcelona.

LANDAU, L. y LIFSCHITZ, E.: *Mecánica*. Tomo I de la serie de Física Teórica. Editorial Reverté, Barcelona.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

### •GUÍA DIDÁCTICA

Para cada tema incluye una introducción, un esquema guión, los objetivos de aprendizaje, bibliografía complementaria, enlaces a páginas web y ejercicios de autoevaluación.

### •CURSO VIRTUAL

El seguimiento de la asignatura se realizará a través de un Curso Virtual. En el Curso Virtual podrá encontrar información actualizada sobre el curso y diversos materiales complementarios para la preparación de la misma. Dispondrá además de diferentes herramientas de comunicación con los docentes, tanto profesores tutores de los Centros Asociados, como profesores de la Sede Central, y con los demás alumnos del curso. El correo electrónico y los foros de discusión le permitirán formular preguntas, leer las dudas y debatirlas con otros compañeros, y comentar las respuestas del profesor a las cuestiones planteadas.

### •TUTORÍA

Los profesores tutores de los Centros Asociados prestan a los alumnos una ayuda directa y periódica para preparar el programa de la asignatura. Es muy conveniente que al comienzo del curso el alumno se ponga en contacto con el Centro Asociado al que está adscrito para recibir la información y las orientaciones pertinentes.

•**BIBLIOTECA CENTRAL Y DE LOS CENTROS ASOCIADOS**

Con su carnet de estudiante, el alumno tendrá acceso a las distintas bibliotecas especializadas de los Centros Asociados y a la de la Sede Central, donde podrá consultar o retirar como préstamo la bibliografía básica propuesta por el Equipo Docente y, al menos, parte de la bibliografía recomendada. Además, a través de la biblioteca de la Sede Central tendrá acceso a catálogos, revistas científicas, libros electrónicos.

---

## **IGUALDAD DE GÉNERO**

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.