

19-20

GRADO EN FÍSICA  
TERCER CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## MECÁNICA TEÓRICA

CÓDIGO 61043058

19-20

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	2019/2020
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUÍDOS
Título en que se imparte	GRADO EN FÍSICA
Curso	TERCER CURSO
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 1
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 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 al estudiante 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 radican tanto en una mejora operativa 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 "salta más a la vista". Esto le da mucha mayor potencialidad 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 "Mecanica 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 potencialidad de 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 el estudiante tenga los conocimientos previos que se dan en las asignaturas del Grado, de Mecánica y Vibraciones y Ondas. Y para poder comprender la conexión que existe entre la Mecánica Teórica y otras ramas de la Física 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). El estudiante también deberá estar familiarizado con las ideas básicas de los métodos de análisis por aproximación de soluciones.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

RUBEN DIAZ SIERRA  
sierra@ccia.uned.es  
91398-7219  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

ALVARO GUILLERMO PEREA COVARRUBIAS  
aperea@ccia.uned.es  
91398-6651  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Para consultas sobre esta asignatura, diríjanse al Tutor en su Centro Asociado; o bien, a cualquiera de los Profesores en la Sede Central, por correo, teléfono o e-mail de la forma que se indica a continuación.

**Postales:**

Prof. Álvaro Perea  
UNED  
Facultad de Ciencias  
Departamento de Física Matemática y Fluidos  
Apdo. 60141  
28080 Madrid

**Presenciales:**

Facultad de Ciencias, Senda del Rey, n.<sup>º</sup> 9. 28040 Madrid

**D. Alvaro Perea**

Despacho 209b. Tel.: 91 398 72 19. Correo electrónico: aperea@dfmf.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 aconseja a los alumnos que realicen sus consultas durante el horario designado (los lunes de 16 a 20 horas), cuando podrán contactar fácilmente con los profesores. Si desean hacer una consulta en el despacho y no pueden en este horario, llamen por teléfono para concertar una hora en otro momento.

También pueden dejar un mensaje en el contestador automático del Departamento: 91 389 71 30, o vía fax: 91 398 76 28.

**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

## 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

- 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 e invariantes integrales.
- Saber caracterizar las Transformaciones Canónicas y hallar los distintos tipos de Funciones Generatriz

### Bloque 2

- Saber plantear la ecuación de Hamilton-Jacobi y resolverla en algunos casos sencillos.
- Comprender la dinámica de los sistemas multiperiodicos. Saber hallar las variables acción y ángulo.
- Saber hallar el periodo del movimiento del sistema a partir de la variable acción.
- Conocer y saber plantear el concepto de integrabilidad de un sistema hamiltoniano.

### Bloque 3

- 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 particular para un campo escalar arbitrario.

## CONTENIDOS

Bloque I. Formalismo hamiltoniano de la Mecánica.

Bloque II. Teoría de Hamilton-Jacobi. Introducción a los sistemas dinámicos conservativos.

Bloque III. Introducción a la Mecánica de medios continuos.

## METODOLOGÍA

De manera general, la docencia se impartirá a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED, complementado con la asistencia personalizada del equipo docente y la tutorización presencial y telemática en los Centros Asociados.

### 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 a distancia en línea.

### •Comunicación:

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

El curso consta de seis ECTS, equivalentes a 150 horas de trabajo. Para la realización de todas las actividades que constituyen el estudio de la asignatura, deberá organizar y distribuir su tiempo de forma personal y autónoma, adecuada a sus necesidades. Es recomendable que del tiempo total necesario para la asignatura se dedique, al menos el 70 %, al estudio de los contenidos del programa y de ejercicios y problemas (con una proporción del 50 % teoría-problemas) reservando el resto para la lectura de las instrucciones y guía didáctica, actividades complementarias, asistencia a tutorías, y pruebas

de evaluación continua.

En el Curso Virtual se establece un calendario de estudio de la asignatura, junto con el conjunto de actividades de aprendizaje recomendadas, con una estimación del tiempo que se debe dedicar a cada tema. El estudiante abordará de forma autónoma el estudio de los contenidos del libro de texto base. Con cada tema se introducirá en el Curso un material complementario consistente fundamentalmente en aplicaciones prácticas de las ideas teóricas, señalando en detalle cuáles son las ideas básicas que intervienen en cada resultado. Asimismo en el Curso Virtual se introducirán ejercicios de autocomprobación mediante los cuales los estudiantes puedan comprobar su grado de asimilación de los contenidos.

## 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 - 07/11/2018 ; PEC2 - 07/12/2018 ; PEC3 - 07/01/2019 ;
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 establecidos. 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):9788429143065

Título:MECÁNICA CLÁSICA (1ª)

Autor/es:Goldstein, Herbert ;

Editorial:REVERTÉ

El temario de la asignatura se encuentra contenido en el libro: GOLSTEIN, H., **Mecánica Clásica**, Editorial Reverté 1987, reimpresión 2006. Para preparar la asignatura con este libro de texto, el alumno debe tener en cuenta la siguiente coincidencia entre el temario del programa y los capítulos del libro:

Bloque 0. Capítulos 1 y 2.

Bloque 1. Capítulos 8, 9 y 10

Bloque 2. Capítulos 9 y 10.

Bloque 3. Capítulos 7, 8 y 12.

El temario de la asignatura también se encuentra contenido en el libro: JOSÉ, J.V. y SALETAN, E. J.: **Classical Dynamics: A Contemporary Approach**. Cambridge University Press, 1998. Para preparar la asignatura con este libro de texto, el alumno debe tener en cuenta la siguiente coincidencia entre el temario del programa y los capítulos del libro:

Bloque 0. Capítulos 1 y 2.

Bloque 1. Capítulos 3, 5 y 6.

Bloque 2. Capítulos 4, 6 y 7.

Bloque 3. Capítulo 9.

Existe además un libro electrónico (**Classical Dynamics: Answers to Problems**) no publicado, editado por los mismos autores con las soluciones a los problemas planteados.

En el curso virtual se amplia esta información y se publica una colección de addendas con los contenidos del temario no abordados con la profundidad necesaria en el texto base.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):

Título: CLASSICAL DYNAMICS. ANSWERS TO PROBLEMS

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

Editorial: Copyright José & Saletan

ISBN(13): 9780521636360

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

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

Editorial: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS..

• El temario de la asignatura se encuentra contenido también en el libro de bibliografía complementaria: JOSÉ, J.V. y SALETAN, E. J.: **Classical Dynamics: A Contemporary Approach**. Cambridge University Press, 1998. Para preparar la asignatura con este libro de texto, el alumno debe tener en cuenta la siguiente coincidencia entre el temario del programa y los capítulos del libro:

Bloque 0. Capítulos 1 y 2.

Bloque 1. Capítulos 3, 5 y 6.

Bloque 2. Capítulos 4, 6 y 7.

Bloque 3. Capítulo 9.

- En el curso virtual se amplia esta información y se publica una colección de addendas con los contenidos del temario no abordados con la profundidad necesaria en el texto base.
- A través del curso virtual, el equipo docente pondrá a disposición del alumnado material para la preparación de la asignatura (colección de problemas de exámenes resueltos actualizada, presentación esquemática de contenidos, comentarios sobre exámenes). También se coordinarán los foros de discusión del Curso Virtual. En el foro Tablón de Anuncios, se informará de novedades o noticias de interés. A través de los foros de Dudas podrán formularse preguntas sobre contenidos así como leer, contestar y/o comentar dudas de otros/as estudiantes. También son de interés otros foros (Foros de alumnos para intercambio entre estudiantes, sobre Exámenes, etc).

El equipo docente considera **ESENCIAL** el acceso y consulta periódicos del **Curso Virtual**.

#### 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.

Puede ser necesario manejar textos más básicos para estudiar o repasar los conceptos fundamentales (especialmente recomendados para el repaso de la formulación lagrangiana, bloque 0 del temario):

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

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

LANDAU, L. y LIFSHITZ, 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.