

# MECÁNICA TEÓRICA

Curso 2016/2017

(Código: 61043058)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

### 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. 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.

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. Y esta potencialidad permite proporcionar un marco para extensiones teóricas en muchos campos de la Física, donde podríamos citar la Mecánica Cuántica y la Teoría de Campos, en sus versiones clásica y cuántica, las cuales hacen de la Mecánica Teórica un paso previo ineludible.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Esta 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 potencialidad de la Mecánica Teórica permite proporcionar un marco conceptual sólido para extensiones teóricas en muchos campos de la Física, como la Mecánica Cuántica, la Mecánica Estadística y la Relatividad General.

### 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS 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.

### 4. 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 multiperíódicos. 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 paso de los sistemas mecánicos discretos a continuos.
- Comprender el concepto de la Densidad Lagrangiana
- Entender la idea del tensor de deformación y de tensor de tensiones en un medio continuo isótropo.
- Conocer las relaciones constitutivas elementales en un medio isótropo.
- Distinguir las formulaciones euleriana y lagrangiana en mecánica del medio continuo

### 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Bloque 0. Repaso del formalismo lagrangiano de la Mecánica.

Bloque 1. Formalismo hamiltoniano de la Mecánica.

Principios variacionales. Ecuaciones de Hamilton. Principio de Hamilton modificado. Corchetes de Poisson. Transformaciones canónicas. Tipos de transformaciones. Invariantes integrales. Teorema de Liouville.

Bloque 2. Teoría de Hamilton-Jacobi. Introducción a los sistemas dinámicos conservativos.

Ecuación de Hamilton-Jacobi para la función principal de Hamilton. Ecuación de Hamilton-Jacobi para la función característica



de Hamilton. Separación de variables. Sistemas multiperiódicos: variables acción y ángulo. Sistemas integrables.

Bloque 3. Introducción a la Mecánica de medios continuos.

Paso de un sistema discreto a un sistema continuo. Formulación Lagrangiana. Formulación Hamiltoniana. Conceptos básicos de Elasticidad y Mecánica de Fluidos, y de Teoría Clásica de Campos.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [RUBEN DIAZ SIERRA](#)
- [ALVARO GUILLERMO PEREA COVARRUBIAS](#)

## 7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

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 el alumnado dispondrá 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, el estudiante 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.

## 8.EVALUACIÓN



1. PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA se propondrán actividades de evaluación continua a través de la plataforma virtual. Aunque su entrega no es obligatoria el equipo docente, en base a la experiencia y a los comentarios del alumnado, se recomienda su realización como una buena pauta de estudio durante el cuatrimestre y como la mejor vía para plantear dudas de interés general. Ver Curso Virtual para la puntuación de las mismas.

## 2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No existen.

## 3. PRUEBAS PRESENCIALES

Los exámenes constarán de problemas propuestos que el/la alumno/a deberá resolver. Los exámenes serán similares a los problemas comentados, corregidos o propuestos en el curso virtual y a las pruebas de evaluación continua, aunque podrán incluir también cuestiones cortas sobre conceptos básicos del temario. No se autoriza el uso de ningún tipo de material. El enunciado del examen aportará los datos que se estimen necesarios para la realización de éste.

## 4. CURSO VIRTUAL

La participación y utilización de la plataforma virtual para esta asignatura es considerada de modo muy favorable por el equipo docente. Se realizara principalmente a través de las Pruebas de Evaluación Continua pero dependiendo del interés del alumnado se podrá plantear la resolución de otras dudas, problemas, exámenes anteriores... en las secciones y foros correspondientes del Curso Virtual.

## 9. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788429143065  
Título: MECÁNICA CLÁSICA (1ª)  
Autor/es: Goldstein, Herbert ;  
Editorial: REVERTÉ

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

### Comentarios y anexos:

El temario de la asignatura se encuentra contenido en el libro: GOLDSTEIN, H.: Mecánica Clásica. Editorial Reverte, 1994. 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 completo.

Bloque 1. Capítulo 2, y Capítulo 8, excepto sección 8.4.

Bloque 2. Capítulo 9 y Capítulo 10 completo.

Bloque 3. Capítulo 12, secciones 12.1 a 12.4.

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

## 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

### LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: MECANICA DE FLUIDOS

Autor/es: Landau, Lev Davidovich ;

Editorial: REVERTE

### LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: TEORIA DE LA ELASTICIDAD

Autor/es: Lifshitz, Eugeny M. ;

Editorial: REVERTE

### Comentarios y anexos:

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

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

HEINBOCKEL, J. Introduction to Tensor Calculus and Continuum Mechanics (libro electrónico), accesible desde su página web: <http://www.math.odu.edu/~jhh/counter2.html>

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

MEIROWITCH, L.: Methods of Analytical Dynamics. McGraw-Hill, Nueva York.

MALVERN, L.E., Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

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.

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.



## 11.RECURSOS DE APOYO

### ■ GUÍA DICÁCTICA

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.

## 12.TUTORIZACIÓN

Para consultas sobre esta asignatura, diríjase 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.º 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.

