



## Grado en Física 26916 - Mecánica clásica II

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 7.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **María Nieves Andrés Gimeno** [nandres@unizar.es](mailto:nandres@unizar.es)
- **María del Pilar Arroyo De Grandes** [arroyo@unizar.es](mailto:arroyo@unizar.es)
- **Virginia Raquel Palero Díaz** [palero@unizar.es](mailto:palero@unizar.es)

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas de Fundamentos de Física I y II, Laboratorio de Física, Análisis Matemático, Cálculo Diferencial, Mecánica Clásica I e Informática.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Las clases de teoría y de problemas se imparten a lo largo del segundo semestre del segundo curso del Grado de Física.

Las clases prácticas se imparten en sesiones de tarde, después de haberse explicado los conceptos correspondientes en las clases de teoría.

**Sesiones de evaluación:** Las sesiones de evaluación mediante una prueba escrita global son las que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada año en su página [web](#)

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Calcular el tensor de inercia de un sólido rígido
- 2:** Identificar los modos normales de un sistema de osciladores acoplados
- 3:** Obtener la ecuación de ondas para distintos sistemas físicos

- 4: Identificar las coordenadas generalizadas de un sistema mecánico para obtener su lagrangiano y hamiltoniano
- 5: Describir adecuadamente sistemas mecánicos con ligaduras
- 6: Relacionar las observaciones de dos sistemas de referencia inerciales de acuerdo con la relatividad restringida

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Con esta asignatura se pretende proporcionar al alumno conocimientos sobre mecánica clásica de muchas partículas y del sólido rígido, ondas, y mecánica relativista, así como sus métodos y sus aplicaciones. Además pretende proporcionar al alumno la formación necesaria en estos campos de forma que, posteriormente, pueda seguir aprendiendo de forma autónoma en ellos.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Esta asignatura está incluida en el módulo de Física Clásica, en el que los objetivos son proporcionar al alumno una formación avanzada en las teorías clásicas de los diversos campos de la Física. Los objetivos se comparten con la asignatura de "Mecánica Clásica I", ya que son las dos únicas asignaturas que abordan temas de Mecánica.

El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumno conocimientos sobre mecánica clásica de muchas partículas y del sólido rígido, ondas, y mecánica relativista, así como de sus métodos y aplicaciones que le permitan, posteriormente, seguir aprendiendo de forma autónoma en este campo. En primer lugar, se presenta la metodología general para estudiar la mecánica de sistemas de muchos cuerpos, que se particulariza luego al caso de un sólido rígido. Luego se pasa a describir esos mismos sistemas con el método lagrangiano. A continuación se estudian las oscilaciones de un sistema con muchos grados de libertad, incluyendo el concepto de modos normales de oscilación. Se aborda también la descripción de las ondas mecánicas, explicando la ecuación de ondas en general y su obtención en distintos sistemas mecánicos, incluyendo las ondas en fluidos. Para finalizar, se presentan la mecánica hamiltoniana, que es una extensión del método lagrangiano, y la mecánica relativista, que permite estudiar el movimiento de partículas muy energéticas.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se enmarca en el módulo de Física Clásica del grado en Física y constituye junto con Mecánica Clásica I el subgrupo de asignaturas de contenidos relacionados con la Mecánica, que es uno de los campos básicos de la Física.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1: Comprender la descripción analítica de las rotaciones de los sólidos rígidos
- 2: Analizar los modos de oscilación de sistemas acoplados
- 3: Entender el uso de la ecuación de ondas en la descripción de diferentes sistemas físicos
- 4:

Asimilar el concepto de simetría en Mecánica y su relación con las leyes de conservación

**4:** Comprender el origen y la relación de las transformaciones de Galileo y Lorentz

**5:** Evaluar los principales efectos de la relatividad restringida en la descripción de sistemas mecánicos

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

La asignatura de Mecánica Clásica II constituye un elemento fundamental para la adquisición por parte del alumno de las competencias del grado. Al tratarse del primer contacto del alumno con una visión rigurosa de la Mecánica clásica, y en particular con la mecánica de sistemas de partículas y del sólido rígido, ondas y mecánica relativista, la asignatura constituye una base sobre la que los alumnos deben mejorar y aumentar sus competencias específicas. La asignatura resulta, por lo tanto, fundamental para la obtención de los objetivos del grado.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:** Resultado de la evaluación progresiva (constituirá un 30% del resultado total): Se obtendrá, principalmente, mediante las notas obtenidas por el alumno en trabajos realizados durante el semestre. Para ello, se seguirán las siguientes normas:

1) El profesor propondrá a lo largo del curso problemas que los alumnos deberán presentar por escrito. Estos problemas se propondrán en clase o a través de la plataforma digital con antelación. Se podrán presentar de forma individual o en equipo. Al menos uno de ellos deberá presentarse individualmente de forma oral. La nota promedio de estos trabajos, corresponde al 10% de la nota final.

2) El profesor propondrá en clase problemas o cuestiones que el alumno resolverá en el aula y que entregará en ese momento. Estos podrán realizarse en grupo o individualmente según se indique en cada momento. La nota promedio de estos trabajos, corresponde al 10% de la nota final.

3) Los alumnos deberán entregar un informe escrito de las sesiones de laboratorio realizadas, en el que habrán de profundizar en el análisis e interpretación de los datos experimentales tomados en el laboratorio. Se valorará tanto la calidad de la interpretación de los resultados obtenidos como la claridad en la exposición de los mismos. El informe podrá realizarse conjuntamente por el grupo que ha hecho la práctica o individualmente por cada uno de los miembros de ese grupo. La nota de este informe constituye el 10% de la nota final.

Si el alumno no realiza el informe o no realiza al menos tres cuartas partes de los problemas propuestos tanto de los realizados en el aula como fuera de ella, pasará automáticamente a ser evaluado de forma global.

Cuando un alumno no alcance una nota superior a 3 sobre 10 en cada uno de los tres tipos de trabajo de la evaluación progresiva, pasará automáticamente a ser evaluado de forma global.

**1:** Resultado de la prueba de examen: El examen consistirá en dos partes, una de cuestiones teóricas, y otra de problemas. Cada una se evaluará sobre diez puntos. El resultado de la prueba de examen será la suma de la nota de las dos partes, dividida para dos, excepto si el resultado de alguna de las dos partes es inferior a tres puntos, en cuyo caso la asignatura se considerará suspendida. La nota de este examen constituye el 70% de la nota final.

**1:**

Resultado total: se obtendrá sumando las notas de la evaluación progresiva y de la prueba de examen con los porcentajes correspondientes ya indicados. La asignatura se considerará aprobada si el resultado total es igual o superior a cinco, excepto para los casos en que el alumno esté suspendido por bajo resultado en alguna parte del examen, o deba pasar a evaluación global por incumplir las condiciones de la evaluación progresiva.

## **Superación de la asignatura mediante una prueba global única**

La evaluación se obtendrá directamente a partir de una prueba de examen. Este examen tendrá una parte escrita y otra parte práctica, llevada a cabo en el laboratorio. El examen escrito consistirá en dos partes, una de cuestiones teóricas, y otra de problemas. Cada una se evaluará sobre diez puntos. El resultado total será la suma de la nota de las dos partes, dividida para dos, excepto si el resultado de alguna de las dos partes es inferior a tres puntos, en cuyo caso la asignatura se considerará suspendida.

Este examen será diferente del de la evaluación global, con el objeto de obtener una información más completa sobre las competencias adquiridas por el alumno en la asignatura.

Los alumnos que superen este examen escrito, pasarán a realizar el examen práctico, salvo en el caso de que hayan superado el punto 3 de la evaluación progresiva. Este examen práctico consistirá en la resolución de varios supuestos prácticos similares a los realizados por los alumnos presenciales en las sesiones de laboratorio y será evaluado sobre diez puntos.

La nota final se obtendrá multiplicando por diez la nota del examen práctico, o del punto 3 de la evaluación progresiva según corresponda, por noventa el resultado de la prueba de examen, sumando ambas cantidades, y dividiendo el resultado por cien.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se plantean para conseguir los objetivos planteados y adquirir las competencias son las siguientes:

- Lecciones magistrales: presentan al alumno los contenidos teóricos básicos para lograr la adquisición por su parte de las competencias técnicas asociadas (CE1, CE2, CE6).
- Realización de problemas: permiten la adquisición de las competencias técnicas desde un punto de vista práctico (CE1, CE2, CE6).
- Realización de prácticas de laboratorio: permiten la adquisición de las competencias técnicas desde un punto de vista práctico (CE1, CE2, CE6).
- Realización de trabajos: permiten la evaluación del alumno, especialmente en cuanto a las competencias específicas CE1, CE2, CE6, y las competencias generales CG1, CG5, CG8.
- Examen de la asignatura: permite la evaluación de todas las competencias y objetivos de la asignatura.

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

- 1:** Sistemas mecánicos de muchos cuerpos
- 2:** Sólido rígido, tensor de inercia y ecuaciones de Euler
- 3:** Mecánica lagrangiana. Coordenadas generalizadas
- 3:** Pequeñas oscilaciones y modos normales
- 4:** Ecuación de ondas. Ondas mecánicas transversales y longitudinales
- 5:** Mecánica de fluidos. Ondas en fluidos
- 5:** Mecánica hamiltoniana y espacio de fases. Simetrías y leyes de conservación
- 5:** Mecánica relativista
- 6:** Cada uno de los bloques se estructura de la siguiente forma:

Lecciones magistrales: Cada bloque tiene varias lecciones magistrales, en las que se presentan al alumno los contenidos generales del bloque, además de mostrarse su implementación en algún caso concreto.

Sesiones prácticas (problemas): Se resuelven en clase problemas de aplicación de los contenidos del bloque, tanto por parte del profesor como de los alumnos que voluntariamente plantean dudas o consultas.

Sesiones prácticas (laboratorio): Los alumnos realizarán, en grupos de dos, dos prácticas de laboratorio, que versarán sobre los contenidos del programa. El profesor supervisará la puesta en marcha de la práctica y la toma de datos y análisis de los mismos. Finalmente, los alumnos presentarán un informe escrito sobre el trabajo realizado.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La distribución, en función de los créditos, de las distintas actividades programadas es la siguiente:

Organización de las sesiones presenciales: Cada uno de los bloques ocupa ocho sesiones presenciales, de las cuales seis corresponden a la actividad formativa "Adquisición de conocimientos fundamentales de Mecánica Clásica", y dos a la actividad formativa "Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura". Cada una de las sesiones de laboratorio, que corresponden a la actividad formativa "Observación, análisis y medida experimental de fenómenos mecánicos" tendrá una duración de 2,5 h.

A continuación se detalla la duración aproximada de cada uno de los bloques:

Bloque 1: 4 (T1) + 3 (T2)

Bloque 2: 10 (T1) + 6 (T2)

Bloque 3: 6 (T1) + 5 (T2)

Bloque 4: 10 (T1) + 4 (T2)

Bloque 5: 4 (T1) + 2 (T2)

Bloque 6: 7 (T1) + 4 (T2)

Trabajo no presencial: se estima que los problemas propuestos al alumno para presentar por escrito deben ocuparle unas 20 horas en total. El trabajo de presentación del informe de las prácticas realizadas en el laboratorio se estima que ocupará unas 6 horas. El resto de trabajo no presencial de la asignatura (resolución de problemas y estudio) se estima en unas trece horas por bloque.

El examen, para la evaluación de alumnos tanto presenciales como no presenciales, se celebrará en la fecha indicada por la Facultad de Ciencias.

## **BIBLIOGRAFÍA**

T.W.B. Kibble, "Mecánica Clásica"(Urmo S. A.)

A. Rañada, "Dinámica Clásica"(Alianza)

I. G. Main, "Vibration and Waves in Physics"(Cambridge University Press)

A. P. French, "Relatividad especial" (Reverté)

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- French, A.P.. Relatividad especial / A.P. French ; [versión española por J. Aguilar Peris, con la colaboración de J. Doria Rico] Barcelona [etc] : Reverté, cop.1996
- Kibble, T. W. B.. Classical mechanics / Tom W. B. Kibble, Frank H. Berkshire . - 5th ed. London : Imperial College Press, 2005
- Kibble, T. W. B.. Mecanica clásica / T. W. B. Kibble ; traducido por A. Madroñero de la Cal . - [1a ed. en español, reimp.] Bilbao : Urmo, 1974
- Main, Iain G.. Vibrations and waves in physics / Iain G. Main . - 1st ed, Cambridge [etc.] : Cambridge University Press, 1978
- Rañada, Antonio. Dinámica clásica / Antonio Rañada Madrid : Alianza, D.L.1990