

# **Facultad de Ciencias**

## **Grado en Física**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Mecánica y Ondas II**  
**(2020 - 2021)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: <b>Mecánica y Ondas II</b>	Código: <b>279192201</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Física</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2009 (Publicado en 2009-11-25)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Física</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Física Aplicada</b></li><li>- Curso: <b>2</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatorio</b></li><li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

Los alumnos que no superen el 50% de los créditos del módulo de Formación Básica deberán matricularse, en el curso siguiente, de los créditos no superados y sólo podrán matricularse del número de créditos apropiado de este módulo hasta llegar al máximo de 60 créditos

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: RAFAEL FRANCISCO SALA MAYATO</b>
- Grupo: <b>G1-3</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>RAFAEL FRANCISCO</b></li><li>- Apellido: <b>SALA MAYATO</b></li><li>- Departamento: <b>Física</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Física Aplicada</b></li></ul>

<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922318259</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>rsala@ull.es</b> - Correo alternativo: - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Todo el cuatrimestre		Lunes	15:00	17:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Todo el cuatrimestre		Martes	15:00	17:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44

Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Todo el cuatrimestre		Lunes	15:00	17:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Todo el cuatrimestre		Martes	15:00	17:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	44
Observaciones:						

<b>Profesor/a: ANDRES MUJICA FERNAUD</b>						
- Grupo: <b>G1-3</b>						
<b>General</b> - Nombre: <b>ANDRES</b> - Apellido: <b>MUJICA FERNAUD</b> - Departamento: <b>Física</b> - Área de conocimiento: <b>Física Aplicada</b>						
<b>Contacto</b> - Teléfono 1: - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>amujica@ull.es</b> - Correo alternativo: - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Día</b>	<b>Hora inicial</b>	<b>Hora final</b>	<b>Localización</b>	<b>Despacho</b>
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	42

Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	42
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	42
Todo el cuatrimestre		Lunes	12:00	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	42

Observaciones: Todas las tutorías serán con cita previa. La forma de la tutoría se especificará en cada caso. Solo las tutorías en la franja horaria de 10:30 a 11:00 son presenciales previa solicitud de cita por correo electrónico.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	42
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	42
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	42
Todo el cuatrimestre		Lunes	12:00	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	42

Observaciones: Todas las tutorías serán con cita previa. La forma de la tutoría se especificará en cada caso. Solo las tutorías en la franja horaria de 10:30 a 11:00 son presenciales previa solicitud de cita por correo electrónico.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Física Obligatoria**  
Perfil profesional:

## 5. Competencias

### Competencias Generales

**CG2** - Adquirir una sólida base teórica, matemática y numérica, que permita la aplicación de la Física a la solución de problemas complejos mediante modelos sencillos

**CG3** - Desarrollar una clara percepción de situaciones aparentemente diferentes pero que muestran evidentes analogías físicas, lo que permite la aplicación de soluciones conocidas a nuevos problemas. Para ello es importante que el alumnado, además de dominar las teorías físicas, adquiera un buen conocimiento y dominio de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

**CG4** - Desarrollar la habilidad de identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja que le permita construir un modelo simplificado que describa, con la aproximación necesaria, el objeto de estudio y permita realizar predicciones sobre su evolución futura. Así mismo, debe ser capaz de comprobar la validez del modelo introduciendo las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones y las observaciones y/o los resultados experimentales.

**CG6** - Saber organizar y planificar el tiempo de estudio y de trabajo, tanto individual como en grupo; ello les llevará a aprender a trabajar en equipo y a apreciar el valor añadido que esto supone.

**CG7** - Ser capaz de participar en debates científicos y de comunicar tanto de forma oral como escrita a un público especializado o no cuestiones relacionadas con la Ciencia y la Física. También será capaz de utilizar en forma hablada y escrita otro idioma, relevante en la Física y la Ciencia en general, como es el inglés.

**CG8** - Poseer la base necesaria para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, tanto desde la formación científica, (realizando un master y/o doctorado), como desde la actividad profesional.

### Competencias Básicas

**CB2** - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

**CB3** - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

**CB4** - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

**CB5** - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### Competencias Específicas

**CE1** - Conocer y comprender los esquemas conceptuales básicos de la Física y de las ciencias experimentales.

**CE3** - Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellas.

**CE11** - Adquirir destreza en la modelización matemática de fenómenos físicos.

**CE14** - Analizar, sintetizar, evaluar y describir información y datos científicos

**CE19** - Desarrollar la "intuición" física.

**CE23** - Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, así como de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

**CE24** - Afrontar problemas y generar nuevas ideas que puedan solucionarlos

- CE26** - Dominar la expresión oral y escrita en lengua española, y también en lengua inglesa, dirigida tanto a un público especializado como al público en general.
- CE28** - Adquirir hábitos de comportamiento ético en laboratorios científicos y en aulas universitarias.
- CE29** - Organizar y planificar el tiempo de estudio y trabajo, tanto individual como en grupo.
- CE30** - Saber discutir conceptos, problemas y experimentos defendiendo con solidez y rigor científico sus argumentos.
- CE31** - Saber escuchar y valorar los argumentos de otros compañeros.
- CE33** - Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesores: Dr. Rafael Sala Mayato y Dr. Andrés Mujica Fernaud

NOTA: En el temario que se muestra a continuación las sesiones de problemas se consideran incluidas en los distintos temas con una asignación de tiempo prorrateada dentro de los mismos.

- Temas:

#### I. PRINCIPIOS VARIACIONALES, LIGADURAS Y METODO DE LOS MULTIPLICADORES DE LAGRANGE

Principio de Hamilton. Técnicas del Cálculo de Variaciones. Ligaduras diferenciales. Ecuaciones de Lagrange para sistemas no holónomos: método de los multiplicadores de Lagrange. Fuerzas de ligadura. Aplicación a otros campos de la Física y las Matemáticas.

#### II. FORMALISMO HAMILTONIANO

Transformaciones de Legendre. Ecuaciones de Hamilton. Coordenadas cíclicas. Constantes del movimiento. Corchetes de Poisson. Teorema de Poisson. Principio de mínima acción (Principio de Maupertuis). Forma de Jacobi del Principio de mínima acción. Ecuaciones de Hamilton a partir de un principio variacional. Transformaciones canónicas.

#### III. CINEMÁTICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

Definición de sólido rígido. Grados de libertad y coordenadas generalizadas. Sistema del cuerpo y sistema del espacio. Angulos de Euler. Teorema de Euler. Teorema de Chasles. Velocidad de variación de un vector. Componentes de la velocidad angular respecto de los ejes del cuerpo.

#### IV. DINÁMICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

Momento angular y energía cinética de rotación. Tensor de inercia. Eje instantáneo de rotación. Teorema de Steiner y su generalización. Ejes principales de inercia. Ecuaciones de Euler. Movimiento libre. Trompo simétrico con un punto fijo.

#### V. PEQUEÑAS OSCILACIONES

Oscilaciones de sistemas con varios grados de libertad. Condición de equilibrio. Ecuaciones de movimiento. Ecuación de valores propios. Frecuencias naturales. Coordenadas normales. Modos normales. Solución general.

### Actividades a desarrollar en otro idioma

Ninguna

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

La presente guía docente se basa en el Escenario 1 de docencia con presencialidad adaptada. La docencia se desarrollará según las normas sanitarias generales que se establezcan y las directrices del servicio de prevención de riesgos laborales de la ULL (distanciamiento físico, uso de mascarilla, aforo reducido y demás medidas de higiene), y siguiendo las directrices del centro, teniendo en cuenta la evolución de la pandemia. La docencia combinará la exposición de contenidos de la materia por parte del profesor con el trabajo personal del alumno/a y su evaluación. Los contenidos se impartirán de forma asincrónica mediante el aula virtual de la asignatura y en clases presenciales que tendrán lugar en el horario oficial establecido, siempre que las circunstancias lo permitan y usando los medios proporcionados por la ULL. El número de alumnos que asistirán presencialmente en el aula física estará limitado a la capacidad del aula en la presente situación, por lo que previsiblemente se establecerán turnos por grupos. Para realizar el seguimiento de la asignatura y la evaluación, el estudiantado necesitará disponer de un PC o dispositivo con adecuada conexión a internet (cámara y micrófono, programas y/o aplicaciones de visualización y escaneo etc.). El aula virtual constituirá la forma de interacción online con el alumnado y en ella se proporcionará diferente material. En las clases teóricas, el método de trabajo se articula en torno a las lecciones magistrales mediante las que se desarrolla el temario de la asignatura, mientras que en las clases prácticas se propondrá la resolución de ejercicios y problemas en los que se apliquen los conceptos previamente estudiados en las clases teóricas. La asignatura está planificada adecuando la carga de trabajo propuesta al alumno al tiempo disponible para realizarla, existiendo asimismo una coordinación periódica entre las distintas asignaturas del cuatrimestre a efectos de optimizar el rendimiento global en el aprendizaje de los alumnos a lo largo del curso. En caso de ser necesario, las clases teóricas, prácticas y el resto de las actividades se adaptarán a docencia completamente online (ver Adenda a esta guía docente). Para esta docencia el profesorado hará uso del aula virtual de la asignatura y de los demás medios proporcionados por la ULL.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	26,00	0,00	26,0	[CE33], [CE31], [CE30], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE14], [CE11], [CE3], [CE1], [CG8], [CG7], [CG4], [CG3], [CG2]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	15,00	0,00	15,0	[CE33], [CE31], [CE30], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE14], [CE11], [CE3], [CE1], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG4], [CG3], [CG2]

Realización de seminarios u otras actividades complementarias	15,00	0,00	15,0	[CE33], [CE31], [CE30], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE14], [CE3], [CE1], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG4], [CG3], [CG2]
Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CE33], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE14], [CE3], [CE1], [CG8], [CG7], [CG6], [CG4], [CG3], [CG2]
Estudio y trabajo autónomo en todas las actividades	0,00	90,00	90,0	[CE29], [CG6]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
Total ECTS			6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

"Mecánica Clásica", H. Goldstein (Reverté, Barcelona, 2000)  
"Mecánica", L. D. Landau y M. Lifshitz (Reverté, Barcelona, 1987)

### Bibliografía Complementaria

"Analytical Mechanics", L. N. Hand y J. D. Finch (Cambridge University Press, 1998)  
"Dinámica de Lagrange", D. A. Wells (Serie Schaum, McGraw-Hill)  
"Calculus of Variations", I. M. Gelfand y A. S. Fomin (Prentice Hall, 1963, y Dover)  
  
"Mathematical Methods for Physics and Engineering", K. F. Riley, M. P. Hobson y S. J. Bence (Cambridge University Press, 2006)

### Otros Recursos

Relación de problemas de la asignatura, elaborada por los profesores.  
Material a disposición de los alumnos a través de la unidad de Docencia Virtual de la Universidad de La Laguna:

<http://campusvirtual.ull.es> y biblioteca de la Facultad de Física.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

El sistema de evaluación contempla una evaluación continua así como exámenes finales. El número, descripción y fechas de las pruebas de evaluación continua se darán a conocer vía aula virtual. Las fechas de los exámenes finales son las que figuran en el calendario oficial. Unas y otras pruebas podrán ser presenciales o virtuales de acuerdo con los medios y la situación. En el caso que las pruebas evaluativas no puedan desarrollarse de manera presencial, se realizarán a través del aula virtual de la asignatura, haciendo uso de los recursos a disposición de la ULL, y rigiendo en ambos casos las mismas normas de conducta. Se informará convenientemente y con carácter previo a los estudiantes. 1. Los alumnos/as que hayan aprobado la evaluación continua (nota final de la evaluación continua, c, mayor que cinco en escala de cero a diez) y que no hayan obtenido menos de cuatro puntos en ninguna de las pruebas de continua habrán aprobado la asignatura con dicha nota c en la convocatoria de junio. 2. Aquellos alumnos/as que no se hayan presentado a la evaluación continua o no aprueben con la continua deberán presentarse al examen final que tendrá lugar en la fecha oficial según convocatoria. En dichas circunstancias, si el alumno/a no se presentara al examen final correspondiente tendría en esa convocatoria una calificación de No Presentado, y si se presentara, su calificación sería la del examen final (z). En el caso de que el alumno haya aprobado alguna de las pruebas de la evaluación continua, puede optar a presentarse en el examen final sólo a las partes correspondientes a las pruebas suspendidas, manteniendo su calificación en las partes aprobadas. 3. Los alumnos que hayan aprobado con la evaluación continua pueden no obstante optar por renunciar a aprobar la asignatura de esta forma, declarándolo en un plazo previo a la primera convocatoria de exámenes finales (junio). (En ausencia de comunicación del alumno en este sentido, se entiende que aprueba la asignatura en junio con la calificación de la continua.) Estos alumnos que hayan renunciado a aprobar con la nota de continua deberán presentarse al examen final (z) en alguna de las convocatorias. Su calificación final corresponderá a la dada por la fórmula  $z + 0.4 * c * (1 - z/10)$  siempre que  $z > 3.33$ ; o bien z, si  $z < 3.33$ . Si estos alumnos no se presentaran al examen final de la convocatoria, figurarían como No Presentado en dicha convocatoria.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de desarrollo	[CE33], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE14], [CE11], [CE3], [CE1], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG6], [CG4], [CG3], [CG2]	Pruebas de continúa y/o examen final	100,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Al finalizar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

1. Abordar problemas de Mecánica Clásica (movimiento de cuerpos) en el formalismo analítico de las ecuaciones de Lagrange (con ligaduras holónomas y no holónomas) y de las ecuaciones de Hamilton.
2. Efectuar un estudio cualitativo de las ecuaciones del movimiento de sistemas sencillos, obteniendo una adecuada descripción de sus soluciones.
3. Resolver en muchos casos de forma exacta dichas ecuaciones.
4. Estudiar en particular el movimiento más general del que es capaz un sólido indeformable en una variedad de situaciones.
5. Los estudiantes estarán finalmente en disposición de acceder a los siguientes peldaños en la escalera de Jacob de la Física (descripción cuántica, descripción estadística, etc)

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La distribución de los temas por semana es orientativa, pudiendo sufrir cambios según las necesidades de organización docente. En particular, las pruebas de continua se ubicarán atendiendo al avance del curso y a la coordinación con las demás asignaturas, y se anunciarán con antelación.

### Primer cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:			0.00	0.00	0.00
Semana 2:			0.00	0.00	0.00
Semana 3:			0.00	0.00	0.00
Semana 4:			0.00	0.00	0.00
Semana 5:			0.00	0.00	0.00
Semana 6:			0.00	0.00	0.00
Semana 7:			0.00	0.00	0.00
Semana 8:			0.00	0.00	0.00
Semana 9:			0.00	0.00	0.00
Semana 10:			0.00	0.00	0.00
Semana 11:			0.00	0.00	0.00
Semana 12:			0.00	0.00	0.00
Semana 13:			0.00	0.00	0.00

Semana 14:			0.00	0.00	0.00
Semana 15 a 17:			0.00	0.00	0.00
Total			0.00	0.00	0.00
<b>Segundo cuatrimestre</b>					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	1	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	2	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	2	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	3	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	3	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	3	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	3	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	4	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	4	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	4	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	4	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	5	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	5	Teoría y práctica	4.00	6.00	10.00
Semana 15 a 17:	5	Exámenes	4.00	6.00	10.00
Total			60.00	90.00	150.00