

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	34243
<b>Nombre</b>	Oscilaciones y Ondas
<b>Ciclo</b>	Grado
<b>Créditos ECTS</b>	4.5
<b>Curso académico</b>	2022 - 2023

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
1105 - Grado en Física	Facultad de Física	2	Segundo cuatrimestre
1928 - Programa de doble Grado Física-Matemáticas	Doble Grado en Física y Matemáticas	3	Primer cuatrimestre
1929 - Programa de doble Grado Física-Química	Doble Grado en Física y Química	2	Segundo cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
1105 - Grado en Física	6 - Mecánica y Ondas	Obligatoria
1928 - Programa de doble Grado Física-Matemáticas	3 - Tercer Curso (Obligatorio)	Obligatoria
1929 - Programa de doble Grado Física-Química	2 - Segundo Curso (Obligatorio)	Obligatoria

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
FONT RODA, JOSE ANTONIO	16 - Astronomía y Astrofísica
NOGUERA PUCHOL, SANTIAGO	185 - Física Teórica

**RESUMEN**

La asignatura de “Oscilaciones y Ondas” es una asignatura cuatrimestral de segundo o tercer curso (dependiendo de la titulación), perteneciente a la materia “Mecánica y Ondas”, y que tiene asignados 4,5 créditos (38 horas de clases teórico-prácticas y 7 h de sesiones de trabajos tutelados para la resolución de problemas en grupos reducidos).



Los **descriptores** propuestos en el documento del Plan de Estudios establecen los siguientes temas a tratar: Oscilador simple, amortiguado y forzado, resonancia, pequeñas oscilaciones y modos normales, ecuación de ondas y soluciones, condiciones de contorno, ondas estacionarias, interfases, paquetes.

### **Objetivos básicos en relación con otras materias de la titulación**

La asignatura "Física II" de la materia "Física" de primer curso contiene aspectos de las oscilaciones y las ondas a un nivel mucho más básico y conceptual, incidiendo en los fundamentos, la resolución de problemas y ejercicios y las demostraciones experimentales. El objetivo básico de esta asignatura de "Oscilaciones y Ondas" es profundizar en estos temas con un mayor grado de generalización, formalización y profundización en problemas particulares de gran interés desde un planteamiento newtoniano clásico. Pese a que se pretende una comprensión general del fenómeno vibratorio y ondulatorio, se dedicará especial atención a las vibraciones y ondas mecánicas, ya que se constituyen en el punto de partida para entender y modelizar otros comportamientos ondulatorios de diferentes áreas de la Física. Pese a que la asignatura "Oscilaciones y Ondas" es independiente de la asignatura de "Laboratorio Experimental de Mecánica y Ondas", la relación entre ambas es muy estrecha. En particular, los estudiantes realizan numerosas prácticas de vibraciones y ondas de naturaleza mecánica, como ondas estacionarias unidimensionales (acústicas en tubos, en cuerdas, en muelles) o bidimensionales (placas de Chladni), y en todos los casos abordan los resultados experimentales desde el conocimiento y adecuación de los modelos teóricos.

En definitiva, esta asignatura, tiene un carácter fundamental y de gran relevancia en la titulación. Se aborda con un cierto grado de formalización matemática pero dirigida fundamentalmente a proporcionar herramientas básicas para abordar problemas fundamentales de ondas, incidiendo en los contenidos físicos más que en su formulación como cuerpo teórico, más propio de la asignatura "Mecánica II".

## **CONOCIMIENTOS PREVIOS**

### **Relación con otras asignaturas de la misma titulación**

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### **Otros tipos de requisitos**

La asignatura "Oscilaciones y Ondas", al igual que otras materias de segundo y tercer curso del Grado en Física, el Doble Grado en Física y Química y el Doble Grado en Física y Matemáticas, aborda con mayor profundidad y grado de formalismo aspectos estudiados de forma más básica y conceptual en los contenidos de la asignatura "Física II" de primer curso. Por este motivo, es imprescindible haber superado con éxito esta asignatura. También es necesario dominar la base matemática adquirida en la materia "Matemáticas" de primer curso y en cursos previos (bachillerato). Durante el desarrollo de la asignatura se hará uso de las matemáticas que se estudian en las asignaturas "Métodos Matemáticos" del segundo curso en el Grado de Física y en el Doble Grado en Física y Química o en las asignaturas "Análisis Matemático", "Ecuaciones Diferenciales Ordinarias" y "Álgebra Lineal y Geometría" en el Doble Grado de Física y Matemáticas.



## COMPETENCIAS

### 1105 - Grado en Física

- Poseer y comprender los fundamentos de la Física en sus aspectos teóricos y experimentales, así como el bagaje matemático necesario para su formulación.
- Saber aplicar los conocimientos adquiridos a la actividad profesional, saber resolver problemas y elaborar y defender argumentos, apoyándose en dichos conocimientos.
- Resolución de problemas: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una percepción de las situaciones que son físicamente diferentes pero que muestran analogías, permitiendo, por lo tanto, el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- Comprensión teórica de fenómenos físicos: tener una buena comprensión de las teorías Físicas más importantes (estructura lógica y matemática, apoyo experimental, fenómenos físicos descritos).
- Destrezas matemáticas: comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- Modelización y resolución de problemas: Ser capaz de identificar los elementos esenciales de un proceso/situación y de establecer un modelo de trabajo del mismo. Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable. Pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- Cultura General en Física: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física y con enfoques que abarcan y relacionan diferentes áreas de la Física, así como relaciones de la Física con otras ciencias.
- Destrezas generales y específicas en lenguas extranjeras: Haber mejorado el dominio del inglés (o de otra lengua extranjera de interés) a través de: acceso a bibliografía fundamental, comunicación oral y escrita (inglés científico-técnico), cursos, estudios en el extranjero, reconocimiento de créditos en universidades extranjeras etc.
- Capacidad de aprendizaje: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos de la Física y de la ciencia y tecnología en general, a través del estudio independiente.
- Comunicación oral y escrita: Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones mediante la argumentación y el razonamiento propios de la actividad científica, utilizando los conceptos y herramientas básicas de la Física.
- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- 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.



- 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.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Comprender la fenomenología básica del movimiento oscilatorio, incluyendo las oscilaciones amortiguadas, las oscilaciones forzadas y la resonancia, en problemas mecánicos concretos así como propuestas de modelos generales válidos en numerosos ámbitos de la Física.
- Comprender y saber resolver problemas en los que haya acoplamiento de las ecuaciones del movimiento (sistemas acoplados). Y en particular problemas de osciladores acoplados, como modelo de oscilaciones en las moléculas y en los sólidos y cuyo paso al continuo conduce a una descripción ondulatoria.
- Asimilar los conceptos básicos del movimiento ondulatorio y en particular la relación con las propiedades del medio. Conocer el tipo de medios que permiten la propagación de una deformación como onda transversal y/o longitudinal. Conocer (y reconocer) fenómenos típicamente ondulatorios como interferencia, difracción, polarización, pulsaciones y teorema del ancho de banda.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Oscilador armónico simple y amortiguado

Fenómenos periódicos. Oscilador armónico simple. Notación compleja. Ejemplos de fenómenos que responden a este modelo. Oscilaciones armónicas en dos dimensiones. Trayectorias o curvas de Lissajous. Oscilaciones amortiguadas. Caso infra-amortiguado: tiempo de relajación. Energía del oscilador.

### 2. Oscilaciones forzadas

Oscilador forzado. Efectos Transitorios. Fuerza de tipo armónico. Curva de Resonancia, factor de calidad. Ejemplos físicos de interés. Amplitud de absorción y amplitud elástica y su significado. Energía del oscilador. Principio de superposición: Fuerza de tipo periódico y Análisis de Fourier. Osciladores no lineales forzados: frecuencias de combinación.



### 3. Oscilaciones acopladas

Acoplamiento de dos osciladores: Modos simétrico y antisimétrico. Teoría general de pequeñas oscilaciones. Modos normales. Molécula lineal triatómica. N osciladores acoplados: modelo de las vibraciones en una red cristalina. N osciladores forzados: filtrado. Paso al caso continuo (N ).

### 4. Modos normales de sistemas continuos

Movimiento transversal de una cuerda. Ecuación de ondas. Solución con condiciones de contorno: modos normales. Medios continuos. Ecuación del movimiento de un sólido elástico. Ondas longitudinales y transversales en un sólido. Ondas estacionarias bidimensionales y tridimensionales. Ejemplos físicos de diferentes tipos de ondas estacionarias (ondas en cavidades, varillas, placas de Chladni, etc.)

### 5. Ondas progresivas

Ondas estacionarias y ondas progresivas. Ecuación de onda monodimensional. Ejemplos físicos de ondas. Soluciones generales de la ecuación de ondas. Velocidad de fase. Atenuación. Energía de una onda. Superposición de ondas o paquetes. Representación espectral de un paquete de ondas y teorema del ancho de banda. Velocidad de grupo y relación de dispersión. Ondas en dos y tres dimensiones. Ondas en interfases: Coeficientes de reflexión y transmisión. Introducción a los fenómenos ondulatorios: interferencia, difracción, polarización, efecto Doppler.

## VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	38,00	100
Tutorías regladas	7,00	100
Elaboración de trabajos individuales	28,00	0
Estudio y trabajo autónomo	39,50	0
<b>TOTAL</b>	<b>112,50</b>	

## METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura constará de dos tipos de clases con metodología diferenciada:

- Clases teórico-prácticas (2 por semana, más algunas clases adicionales para completar los créditos)



En las clases teórico prácticas se impartirán los contenidos teóricos básicos de la asignatura, así como ejemplos prácticos de problemas y ejercicios que mejor los ilustren. En combinación con discusiones y deducciones en la pizarra se podrán utilizar herramientas gráficas que incluyan imágenes, videos y

animaciones que permitan ilustrar algunos de los fenómenos explicados, así como demostraciones experimentales. Los resúmenes básicos de los contenidos de la asignatura explicados en clase se pondrán a disposición de los estudiantes en el aula virtual. Aunque la mayor parte de los aspectos del programa se abordarán directamente en estas clases, algunos aspectos puntuales o monográficos del temario podrán ser indicados para su estudio sin que se traten directamente. De hecho, se fomentará y guiará al alumno en la ampliación de estos contenidos a través de la bibliografía recomendada, así como la posibilidad de ampliación de conocimientos en asignaturas futuras.

b) Sesiones de trabajos tutelados (1 h cada dos semanas y por subgrupo)

En estas clases de problemas en grupos reducidos se pondrá a disposición de los estudiantes un boletín con problemas y ejercicios que se irán programando para que sean resueltos por los estudiantes antes de cada una de estas clases, en las que los estudiantes deberán explicar la resolución de los problemas, justificando adecuadamente los cálculos realizados, y plantear las dudas que hayan surgido o los aspectos que presentan dificultades conceptuales o de cálculo. Los profesores harán un seguimiento del trabajo y progreso de los estudiantes, además de resolver las dudas planteadas. Durante el desarrollo de las sesiones también se asignarán ejercicios básicos que faciliten la comprensión de los fundamentos de la materia.

## EVALUACIÓN

Los sistemas de evaluación son los siguientes:

1) Exámenes escritos: una parte evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y el formalismo de la asignatura, tanto mediante preguntas teóricas como a través de cuestiones conceptuales y numéricas o casos particulares sencillos. Otra parte valorará la capacidad de aplicación del formalismo, mediante la resolución de problemas, así como la capacidad crítica respecto a los resultados obtenidos. En ambas partes se valorarán una correcta argumentación y una adecuada justificación. (Evaluación A: entre 0 y 10)

2) Evaluación continua: valoración de trabajos y problemas presentados por los estudiantes, cuestiones propuestas y discutidas en el aula, presentación oral de problemas resueltos o cualquier otro método que suponga una interacción entre docentes y estudiantes. (Evaluación B: entre 0 y 1)



Calificación final: Grupo A:  $\max(A, 0.7*A+3*B)$ ; Grupo B:  $\min(10, A+B)$

Siempre que se cumplan los criterios de compensación que se establezcan a tal efecto, la nota de esta asignatura se podrá promediar con la de otras pertenecientes a la misma materia, con objeto de superarla.

## REFERENCIAS

### Básicas

- "Vibraciones y Ondas" A. P. French, ed. Reverté, 1996.
- "Dinámica clásica de las partículas y sistemas". J.B. Marion. Ed Reverté, 2000.
- Classical Mechanics John R. Taylor, 2005 University Science Books

### Complementarias

- The Physics of vibrations and waves H.J. Pain. John Wiley & Sons, 2005
- Vibrations and waves del prof. Walter Lewin del MIT  
( <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/8-03Fall-2004/CourseHome/index.htm> )
- "Fonaments de Física. Vol. 1,2". V. Martinez (Enciclopedia Catalana).
- "Física II: Campos y Ondas", Alonso Finn. Adison Wesley, 1986.
- Física de Feynman, vol. I, ed Pearson.
- "Waves. Berkeley Physics Course" Kittel-Knight-Ruderman. Ed Reverté, 1999.
- The Physics of Vibration A. B. Pippard. Cambridge University Press, 1989.
- "Mathematical methods for physics and engineering" K. F. Riley et al., Cambridge Univ. Press,