

23-24

GRADO EN FÍSICA
SEGUNDO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



VIBRACIONES Y ONDAS

CÓDIGO 6104206-

UNED

23-24

VIBRACIONES Y ONDAS

CÓDIGO 6104206-

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	VIBRACIONES Y ONDAS
Código	6104206-
Curso académico	2023/2024
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL
Título en que se imparte	GRADO EN FÍSICA
Curso	SEGUNDO CURSO
Periodo	SEMESTRE 2
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Dado su carácter fundamental, la asignatura **Vibraciones y Ondas** es una asignatura obligatoria del segundo semestre del segundo curso del Grado en Física de 6 créditos ECTS. Estos créditos forman parte de los créditos básicos que se reconocen automáticamente en cualquier Grado del área de conocimiento de Ciencias. Los fenómenos oscilatorios y ondulatorios son ubicuos en el mundo físico ya que son soluciones típicas de teorías como el electromagnetismo, la hidrodinámica, la mecánica cuántica, etc. Los elementos básicos para la descripción de los fenómenos oscilatorios y ondulatorios han sido introducidos de manera inductiva en la asignatura de Fundamentos de Física I. En esta asignatura se profundiza en el estudio de la mecánica de las oscilaciones y de las ondas, en concreto, en el manejo del formalismo de la teoría y de las técnicas operativas de resolución de problemas.

Los **descriptores** principales de los contenidos son: Movimiento oscilatorio libre, amortiguado y forzado. Resonancia. Pequeñas oscilaciones. Osciladores acoplados. Modos normales. Ecuación de ondas. Ondas estacionarias en medios continuos. Ondas viajeras. Ondas mecánicas. Ondas longitudinales y transversales. Relaciones de dispersión. Esta asignatura tiene relación directa con otras asignaturas del plan de estudios del Grado en Física como **Electromagnetismo I y II**, **Física de Fluidos**, **Física Cuántica I y II**, así como **Electrodinámica Clásica**, aun cuando la generalidad de los fenómenos ondulatorios hacen que su relación indirecta con otras asignaturas del plan de estudios sea también importante. Finalmente, es importante mencionar que en las prácticas de laboratorio de la asignatura **Técnicas Experimentales II** se realiza la parte experimental correspondiente a los contenidos de esta asignatura.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

La asignatura Vibraciones y Ondas de segundo curso del Grado en Física tiene **6 créditos ECTS**. Esto equivale aproximadamente a unas **150 horas de estudio** en el cuatrimestre (16 semanas), es decir, **aproximadamente una dedicación por parte del estudiante de unas diez horas de trabajo por semana**. Para afrontar con éxito la asignatura será necesario disponer de este tiempo de dedicación semanal.

Es recomendable que el alumno haya interiorizado los conceptos vistos en las asignaturas de **Fundamentos de Física I y II, Álgebra y Métodos Matemáticos I** que se estudian en el primer curso de Grado en Física así como los de la asignatura de **Mecánica** del segundo curso del Grado en Física que se cursa durante el primer cuatrimestre.

En concreto, serán particularmente importantes la trigonometría, el cálculo vectorial y matricial, los autovalores y vectores propios de una matriz, el análisis de funciones, la derivación, el desarrollo en serie de Taylor, la integración en una y varias variables, la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y la variable compleja.

Finalmente, es importante mencionar la **conveniencia de cursar la asignatura de Vibraciones y Ondas junto con Métodos Matemáticos III**. Esa selección y ordenación de asignaturas es la recomendada en el Grado en Física por ser la combinación óptima para el aprendizaje de esta asignatura.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

MARIA DEL MAR SERRANO MAESTRO (Coordinador de asignatura)
mserrano@fisfun.uned.es
91398-7126
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICA FUNDAMENTAL

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JAVIER RODRIGUEZ LAGUNA
jrlaguna@fisfun.uned.es
91398-7602
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICA FUNDAMENTAL

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Como se indica en el apartado "Metodología" de esta Guía, la asignatura se imparte virtualizada. El **Curso Virtual** es el instrumento fundamental para la tutorización y seguimiento del aprendizaje.

El curso virtual será la principal plataforma de comunicación entre el Equipo Docente y el estudiante. A través del mismo, el Equipo Docente informará de los cambios, novedades, así como de cualquier otro aspecto sobre la asignatura que estime oportuno. Del mismo modo, el estudiante encontrará en el curso las herramientas necesarias para plantear al Equipo Docente o a los Profesores Tutores cualquier duda relacionada con la asignatura. Por consiguiente, es **imprescindible** que todos los alumnos matriculados utilicen esta plataforma virtual para el seguimiento de la asignatura.

No obstante, el estudiante también podrá realizar consultas al Equipo Docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. Los datos personales de contacto del Equipo Docente son:

Dra. Dña Mar Serrano Maestro (Coordinadora de la asignatura)

e-mail: mserrano@fisfun.uned.es

Tel.: 91 398 7126

Departamento de Física Fundamental. **Despacho 2.01** Biblioteca Central UNED (Senda del Rey 5, 28040 Madrid)

Horario de atención al estudiante: miércoles lectivos, de 12:00 a 14:00h y de 15:00 a 17:00h

Dr. D. Javier Rodríguez Laguna

e-mail: jrlaguna@fisfun.uned.es

Tel.: 91 398 7602

Departamento de Física Fundamental. **Despacho 2.01** Biblioteca Central UNED (Senda del Rey 5, 28040 Madrid)

Horario de atención al estudiante: miércoles lectivos, de 16:00 a 20:00h

Nota importante: Las necesidades del servicio pueden exigir cambios en la composición de los Equipos docentes durante el curso académico. En cualquier caso la información actualizada sobre la composición del Equipo docente es la que se recoge en el apartado "Equipo Docente" de la presente Guía.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

- Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 6104206-

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

En esta asignatura el estudiante adquirirá las siguientes **competencias específicas** del Grado en Física:

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
CE06	Haberse familiarizado con los métodos experimentales más importantes y ser capaz de diseñar experimentos de forma independiente, así como de describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales
CE07	Ser capaz de identificar los principios físicos esenciales que intervienen en un fenómeno y hacer un modelo matemático del mismo; ser capaz de hacer estimaciones de órdenes de magnitud y, en consecuencia, hacer aproximaciones razonables que permitan simplificar el modelo sin perder los aspectos esenciales del mismo
CE08	Ser capaz de adaptar modelos ya conocidos a nuevos datos experimentales
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

En esta asignatura el estudiante desarrollará, además, las siguientes **competencias generales** del Grado:

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

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En esta asignatura se analizará el problema de las oscilaciones lineales de un sistema con varios grados de libertad, en particular, se estudiará la cuerda vibrante discreta como modelo resoluble para un número arbitrario de grados de libertad. Tomando el límite continuo de la cuerda vibrante podremos introducir la ecuación de ondas en una dimensión y explicar el movimiento ondulatorio de una forma coherente con el estudio discreto analizado anteriormente. Finalmente se estudiará la propagación de ondas, para el caso de ondas estacionarias y ondas viajeras, y además se introducirá el concepto de velocidad de fase y de grupo.

Estos serán los principales resultados del aprendizaje que adquirirá el estudiante al finalizar el curso:

Conocimientos

- Conocerá la fenomenología básica del movimiento oscilatorio, incluyendo las oscilaciones acopladas y la resonancia, así como los efectos del amortiguamiento y del forzamiento.
- Entenderá la aproximación armónica como aproximación lineal a cualquier movimiento próximo al equilibrio, y el efecto de las desviaciones respecto a dicha aproximación.
- Entenderá en qué consiste el fenómeno de la resonancia y comprenderá que hay circunstancias en las que la resonancia es útil y otras en las que debe ser eliminada.
- Entenderá el concepto de modo normal para vibraciones en sistemas discretos y continuos.
- Entenderá la relación entre el espectro de modos normales y la dimensión y las condiciones de contorno de un sistema vibrante.
- Entenderá los distintos términos de la ecuación de ondas y sabrá diferenciar las soluciones

del tipo ondas estacionarias de las del tipo ondas progresivas.

Destrezas

- Será capaz de realizar la aproximación armónica como aproximación lineal a cualquier movimiento próximo al equilibrio y podrá analizar el efecto de las desviaciones respecto a dicha aproximación.
- Será capaz de reconocer que las ecuaciones de movimiento del oscilador armónico simple, del oscilador armónico amortiguado y del oscilador armónico forzado amortiguado son los prototipos de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden que aparecen en el estudio de las pequeñas oscilaciones de sistemas físicos en torno a sus posiciones de equilibrio estable.
- Será capaz de calcular las frecuencias naturales de las pequeñas oscilaciones de sistemas físicos sencillos y sabrá describir el movimiento correspondiente a cada modo normal de vibración.
- Sabrá calcular el movimiento general de un sistema físico que experimenta pequeñas oscilaciones como superposición del movimiento de sus modos de vibración.
- Será capaz de determinar el tipo de ondas que pueden propagarse en un medio dado.
- Diferenciará si las ondas son dispersivas o no, caracterizando la velocidad de fase y la velocidad de grupo.

CONTENIDOS

TEMA 1. Oscilaciones libres, amortiguadas y forzadas

TEMA 2. Acoplamiento de oscilaciones libres: modos normales en sistemas discretos

TEMA 3. Vibraciones en sistemas continuos

TEMA 4. Ondas viajeras

METODOLOGÍA

Para el trabajo autónomo y la preparación de esta asignatura, los estudiantes deberán disponer del **texto de referencia base** que cubre ampliamente el temario de la asignatura y que será una herramienta muy útil en su futuro profesional o investigador.

La metodología de la asignatura está basada en la enseñanza a distancia con el apoyo de la **plataforma virtual de la UNED, Ágora**. El estudiante recibirá las orientaciones, el material complementario y el apoyo del Equipo Docente a través de las herramientas proporcionadas por la plataforma, así como del correo personal del **curso virtual**. Además contará en el curso virtual con el apoyo y las **videoconferencias realizadas por los Profesores Tutores Intercampus**.

Cuando sea necesario, **el Equipo Docente proporcionará material** aclaratorio de la referencia básica, también documentos de trabajo y ampliación, así como un conjunto de **ejercicios resueltos y propuestos de cada tema**.

Todos estos materiales, complementarios al libro de texto básico, estarán disponibles en el curso virtual. A través del curso virtual el alumno también podrá hacer consultas, preguntar sus dudas sobre los contenidos de la asignatura y transmitir sus inquietudes al Equipo Docente, a los Profesores Tutores y a sus compañeros.

Además, **el Equipo Docente propondrá actividades prácticas de evaluación continua (una prueba de evaluación en línea y una prueba de evaluación a distancia)**.

Estas actividades están orientadas a afianzar los conocimientos de la asignatura mediante el ejercicio y práctica de la resolución de problemas y cuestiones.

El **trabajo autónomo del estudiante** es esencial para la consecución de los objetivos propuestos en la asignatura. El curso virtual dispondrá de suficientes elementos de ayuda (páginas con información, herramientas para el entrega de tareas, foros de discusión, tablón de noticias, etc.) para ayudar a cumplir los objetivos propuestos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	
	Ningún material.
Criterios de evaluación	

Objetivo de la actividad: La prueba presencial final es **obligatoria** para todos los estudiantes. El examen presencial consta de dos problemas y dos cuestiones relativos a todos los temas del programa de la asignatura.

Criterios precisos de evaluación: El Equipo Docente de la Sede Central corregirá la prueba presencial. El estudiante podrá solicitar revisión de las calificaciones en el plazo y forma establecidos por la UNED.

El estudiante puede optar por dos modalidades de evaluación en la asignatura:

1) Modalidad A: Examen + PEC (Pruebas de Evaluación Continua)

Consiste en realizar una parte de evaluación continua a través de actividades prácticas que tendrán lugar a lo largo del curso, y otra parte de evaluación asociada a la calificación de una prueba presencial.

El estudiante que opta por esta modalidad responde sólo a los problemas del examen (no a las cuestiones). Las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) son dos: una Prueba de Evaluación en Línea (PEL) y una Prueba de Evaluación a Distancia (PED).

La calificación máxima de esta prueba presencial será de 7 puntos en la modalidad A, si bien se ha de obtener en la prueba presencial una calificación superior a 3 puntos (nota de corte) para que se pueda sumar a la correspondiente calificación de la evaluación continua. Si no se supera la nota de corte (3 de 7 puntos máximos), el estudiante no podrá aprobar la asignatura.

2) Modalidad B: Sólo examen

La evaluación consiste en la realización de una prueba presencial única. El estudiante que opta por esta modalidad debe contestar a los dos problemas y las dos cuestiones para obtener la nota máxima. Esta modalidad es la que permite cursar la asignatura a los estudiantes que, por las circunstancias que sean, no puedan realizar en los plazos establecidos las actividades propias de la evaluación continua de la modalidad A.

Nota importante: El estudiante optará por la modalidad A desde el momento en que participe en alguna de las actividades que componen la evaluación continua. La elección de esta opción es irreversible. Lógicamente habrá optado por la modalidad B si se presenta a la prueba presencial sin haber realizado ninguna de las PECs.

% del examen sobre la nota final	70
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	3
Comentarios y observaciones	

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

Si

Descripción

Información sobre las Pruebas de Evaluación Continua PECs

Estas pruebas de evaluación son voluntarias. Si el estudiante opta por la modalidad A de evaluación acepta realizarlas. La elección de esta opción es irreversible.

Los estudiantes que opten por la modalidad A, realizarán durante el curso dos actividades evaluables:

La primera **Prueba Evaluable en Línea (PEL)** consiste en una prueba objetiva (cuestiones y problemas de respuesta múltiple), en línea y síncrona de 1,5 horas de duración, sobre la materia correspondiente a la parte del temario que, según el calendario del curso, se haya impartido hasta el momento en el que se celebra la prueba.

La segunda actividad será una **Prueba de Evaluación a Distancia (PED)** en la que el estudiante resolverá problemas similares en dificultad a los que se plantearán en la prueba presencial. El estudiante realizará la actividad en un plazo de 72 horas. La descarga de los enunciados y la entrega de la memoria se realizará a través de la herramienta de entrega de trabajos del curso virtual. En el curso virtual se notificará tanto la fecha de comienzo de la actividad como la de su entrega.

Criterios de evaluación

La calificación máxima de la **PEL** es de 1 punto (10% de la calificación final), siempre que en la prueba presencial se supere la calificación de corte.

La calificación máxima de la PED es de 2 puntos (20% a la calificación final), siempre que en la prueba presencial se supere la calificación de corte.

Criterios precisos de evaluación de la PED: Los Profesores Tutores Intercampus corregirán la PED utilizando los criterios homogéneos dictados por el Equipo Docente. El estudiante podrá solicitar revisión de la calificación en el plazo y forma establecidos en el curso virtual.

Ponderación de la PEC en la nota final 30 %

Fecha aproximada de entrega PEL 20/04/2024 y PED 14/05/2024

Comentarios y observaciones

Las fechas exactas de la PEL y PED se comunicarán al inicio de curso en el curso virtual.

Si el estudiante se presenta a la prueba presencial y supera la calificación mínima de corte (3 puntos de 7 puntos máximos), su nota final será la suma ponderada de ambas calificaciones (nota de examen y nota de PECs).

La calificación obtenida en la evaluación continua durante el curso se conservará para la convocatoria extraordinaria de septiembre.

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?**Criterios generales**

Si el estudiante sigue la modalidad A de evaluación continua y supera la nota de corte en el examen presencial (3 puntos), la calificación final de la asignatura es el resultado de la suma de la nota del examen (hasta 7 puntos, que es el máximo resultado posible si se resuelven correctamente los dos problemas), más 0.2 veces la nota de la PED (evaluada sobre 10) más 0.1 veces la nota de la PEL (evaluada sobre 10):

Examen Presencial + 0.2*PED+0.1*PEL

Para el estudiante que sigue la modalidad B (es decir, el que no ha participado en la evaluación continua), su calificación final corresponde exclusivamente a la nota del examen presencial.

Convocatoria ordinaria de febrero

Para ser evaluado en la convocatoria ordinaria de febrero será necesario presentarse al examen presencial en esta convocatoria y se aplicarán los criterios generales.

Convocatoria extraordinaria de septiembre

Para ser evaluado en la convocatoria extraordinaria de septiembre será necesario presentarse al examen presencial en esta convocatoria y se aplicarán los criterios generales. Se recuerda que la calificación obtenida en la evaluación continua (PECs) durante el curso se conservará para la convocatoria extraordinaria de septiembre.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788429140989

Título:VIBRACIONES Y ONDAS (5ª)

Autor/es:French, Anthony Philip ;

Editorial:REVERTÉ

El **libro de texto básico** para el seguimiento de la asignatura es el libro "**Vibraciones y Ondas**" **A. P. French**, ed. Reverté, (reimpresión 2009).

Cuando sea necesario, el Equipo Docente proporcionará material aclaratorio de la referencia básica, también documentos de trabajo y ampliación, así como un **conjunto de ejercicios**

resueltos y propuestos de cada tema.

Todos estos materiales, complementarios al libro de texto básico, estarán disponibles en el curso virtual, dentro de la plataforma Ágora.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780070048607

Título:WAVES

Autor/es:Frank S. Crawford, Jr. ;

Editorial:New York etc. : MacGraw-Hill Book Company

ISBN(13):9780136656210

Título:THE PHYSICS OF WAVES

Autor/es:Howard Georgi ;

Editorial:PRENTICE-HALL

ISBN(13):9780195393491

Título:WAVES AND OSCILLATIONS: A PRELUDE TO QUANTUM MECHANICS

Autor/es:Walter Fox Smith ;

Editorial:New York: Oxford University Press

ISBN(13):9780471814405

Título:INTRODUCTION TO WAVE PHENOMENA

Autor/es:Akira Hirose ; Lonngren, Karl E. ;

Editorial:JOHN WILEY AND SONS

ISBN(13):9780471937425

Título:THE PHYSICS OF VIBRATIONS AND WAVES (4th ed.)

Autor/es:H.J. Pain ;

Editorial:JOHN WILEY AND SONS

ISBN(13):9788429140941

Título:DINÁMICA CLÁSICA DE LAS PARTÍCULAS Y SISTEMAS

Autor/es:Jerry B. Marion ;

Editorial:REVERTÉ

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los estudiantes dispondrán de diversos medios de apoyo al estudio, entre los que se pueden destacar:

- Los **Profesores Tutores Intercampus** con los que cuenta esta asignatura, que constituyen un valioso recurso de apoyo, **para cada tema de la asignatura realizarán sesiones de webconferencia** que podrán ser seguidas en directo. Posteriormente, pondrán a disposición de los estudiantes las correspondientes grabaciones de estas sesiones, para

poder ser seguidas en diferido.

- Las **bibliotecas** de los Centros Asociados y de la Sede Central, donde el estudiante dispone de la bibliografía básica recomendada y, al menos, de una parte de la bibliografía complementaria recomendada.
 - El **Curso Virtual**. La asignatura se imparte virtualizada, de modo que los alumnos tienen la posibilidad de entrar en cualquier momento en el Curso virtual y establecer contacto con el Equipo Docente de la Sede Central en los foros y a través del correo del curso virtual, así como con los Profesores Tutores Intercampus y con sus compañeros. **Se recomienda la participación del alumno en las actividades del Curso Virtual, donde podrá encontrar toda la información actualizada sobre aspectos relacionados con la organización académica del curso, las pruebas de la evaluación continua, applets java y páginas webs con simulaciones que ilustran diversos conceptos, así como el material didáctico complementario para la asignatura.** En concreto, el Equipo Docente proporcionará material aclaratorio de la referencia básica, también documentos de trabajo y ampliación, así como un **conjunto de ejercicios resueltos y propuestos** de cada tema.
-

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.