

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	Mecánica y Ondas		
Materia	Mecánica Clásica		
Módulo			
Titulación	Grado en Física		
Plan	469	Código	45748
Periodo de impartición	Anual	Tipo/Carácter	Obligatoria
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	2º
Créditos ECTS	12		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Laura Palacio Martínez Antonio Hernández Giménez		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	laura.palacio@uva.es ; antonio.hernandez@uva.es		
Horario de tutorías	http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertaformativagrados/2.01.02.01.alfabetica/Grado-en-Fisica/		
Departamento	Física Aplicada		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Es evidente que la realización de estudios científicos en Física requiere una sólida base en el estudio de la Mecánica Clásica Newtoniana. La ubicación de esta asignatura en el curso segundo del Grado en Física, y del doble grado en Física y Matemáticas, se explica como una continuación de tres asignaturas cursadas en primero y que son una introducción (“Fundamentos de Campos y Ondas” y “Fundamentos de Mecánica y Termodinámica”). En esta continuación se profundiza en el estudio de la Mecánica Clásica y de las ondas.

Por otra parte, esta asignatura está directamente relacionada con otra del mismo curso “Técnicas experimentales II” que la complementa con el desarrollo experimental.

1.2 Relación con otras materias

Esta signatura pertenece al campo de la “Mecánica Clásica” que se compone, además de partes de las ya mencionadas de primero del grado en Física, de tres asignaturas: “Mecánica y Ondas” obligatoria, “Mecánica Teórica” obligatoria y “Gravitación y Cosmología” optativa. Por otra parte, en cuanto se refiere a medios continuos, se relaciona con otras dos asignaturas: “Termodinámica” obligatoria y “Física de Fluidos” optativa.

En todo caso esta asignatura establece las bases sobre las que se fundamentan tres asignaturas del tercer curso: “Mecánica Teórica” y “Óptica”, obligatorias, y “Física de Fluidos” optativa. En ellas se desarrolla el formalismo analítico de la Mecánica en Física, el estudio de la luz como fenómeno ondulatorio paradigmático y la Mecánica de Fluidos.

Esta materia está relacionada con las asignaturas “Mecánica Cuántica” y “Física Estadística”, en el sentido de que entre las tres se cubre todo el formalismo de la Mecánica en Física con las formulaciones clásica y cuántica.



1.3 Prerrequisitos

Como se menciona en el apartado de contextualización, se espera que el alumno haya cursado y superado las asignaturas de primero: “Fundamentos de Campos y Ondas” y “Fundamentos de Mecánica y Termodinámica”; si bien las memorias Verifica de los grados en Física y doble en Física y Matemáticas no establece asignaturas llave en los requisitos de matrícula. En todo caso esta orientación debería ser atendida por el alumno en pro de superarla de forma adecuada.

2. Competencias

Se indican a continuación las descritas en la Memoria Verifica del Grado en Física de la UVa.

2.1 Generales

- T1:** Capacidad de análisis y de síntesis.
- T2:** Capacidad de organización y planificación.
- T3:** Capacidad de comunicación oral y escrita.
- T4:** Capacidad de resolución de problemas.
- T5:** Capacidad de trabajar en equipo.
- T7:** Capacidad de trabajo y aprendizaje autónomo.
- T8:** Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- T9:** Creatividad.

2.2 Específicas

- E3:** Ser capaz de comparar nuevos datos experimentales con modelos disponibles para revisar su validez y sugerir cambios con el objeto de mejorar la concordancia de los modelos con los datos.
- E4:** Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes.
- E5:** Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías y, por lo tanto, permiten el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- E6:** Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable.



E7: Ser capaz de desarrollar software propio y manejar herramientas informáticas convencionales.

E8: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

E12: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, de su estructura lógica y matemática y su soporte experimental.

E13: Ser capaz de integrar los conocimientos recibidos de las diferentes áreas de la Física para la resolución de un problema.

E14: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, y ser capaz de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.

E15: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

3. Objetivos

- Saber plantear problemas mecánicos en el sistema de coordenadas apropiado.
- Comprender el efecto de las ligaduras sobre los sistemas mecánicos.
- Saber utilizar las leyes de conservación en el estudio del movimiento de un sistema mecánico.
- Saber analizar los tipos de movimientos de un sistema en un campo de fuerzas.
- Comprender el movimiento general de un sólido rígido.
- Entender los fundamentos de la elasticidad.
- Saber analizar el comportamiento de los fluidos.
- Asimilar los conceptos básicos del movimiento ondulatorio.
- Comprender la fenomenología del movimiento ondulatorio.
- Entender los fundamentos de la teoría de la Relatividad especial.



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1 (único): "MECÁNICA Y ONDAS"

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Las de la asignatura.

b. Objetivos de aprendizaje

Los indicados en el apartado 3 de este documento.

c. Contenidos

- 1. Cinemática y sistemas de coordenadas:** Coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas. Coordenadas curvilíneas. Gradiente y rotacional. Vectores polares y axiales. Velocidad. Velocidad angular. Aceleración.
- 2. Fundamentos de la Mecánica:** Las leyes de Newton. La ley de la gravitación universal. Ecuaciones del campo. Masa inerte y masa pesante.
- 3. La Mecánica de la partícula:** Rozamiento. Fuerza constante: proyectiles. Fuerzas dependientes de la posición. Fuerzas dependientes de la velocidad. Fricción. Fuerzas dependientes del tiempo: Principio de superposición. Métodos de Fourier y de Green.
- 4. La Mecánica de un sistema de partículas:** Conservación del momento lineal. Conservación del momento angular. Conservación de la energía. Conservación y centro de masas. Masa variable.
- 5. Oscilaciones con un grado de libertad. Osciladores armónicos y Resonancia:** Potencial y diagramas de energía. Espacio de las fases. Equilibrio estable e inestable. Oscilador armónico. Amortiguamiento. Osciladores forzados. Resonancia.
- 6. Oscilaciones con varios grados de libertad:** Independencia y acoplamiento. Dos osciladores armónicos acoplados y forzados. Formalismo general matricial. Linealización y desacoplamiento. Coordenadas normales.
- 7. Osciladores alineales:** Linealidad y alinealidad. Osciladores no armónicos: Péndulo. Otros ejemplos. Alinealidad en varios grados de libertad. Estabilidad: Focos nodos y puntos silla. Ciclos límite.
- 8. Fuerzas centrales. Los problemas de Kepler y Rutherford:** El problema de los dos cuerpos. El diagrama de energías y el potencial efectivo. Las fórmulas de Binet. El problema planetario. Leyes de Kepler. El problema de Rutherford. Sección



eficaz. Sistemas de referencia. Dispersión de Rutherford.

9. **Transformación de Galileo y sistemas de referencia no inercial:** Velocidad e inercia: Transformaciones de Galileo. Aceleraciones y teorema de Coriolis. Pseudo fuerzas inerciales. El movimiento sobre o cerca de la superficie terrestre. El péndulo de Foucault.
10. **El sólido rígido I. Fundamentos:** Centro de masas, energía y momento angular. Tensor de Inercia. Ecuaciones de Euler. Rotaciones y ángulos de Euler. Tensor de Inercia, traslaciones y rotaciones. Ejes principales. Compensación estática y dinámica. Movimiento plano paralelo. Rodadura y centro instantáneo.
11. **El sólido rígido II. Peonza y giróscopos:** Peonza libre. El bamboleo de Chandler. Las leyes de la raqueta. La peonza con un punto fijo. La precesión de los equinoccios. El giróscopo. Giro-péndulo y horizonte inercial. La brújula giroscópica. El disco de Euler. La peonza invertible.
12. **Introducción a la Mecánica de medios deformables I. Elasticidad:** Esfuerzos y deformaciones longitudinales. Ley de Hooke, módulo de Young y energía. Esfuerzos y deformaciones transversales. Módulo de Poisson. Compresión en volumen de sólidos isótropos. Módulo de compresibilidad. Esfuerzos cortantes y cizalladura. Módulo de rigidez. Torsión. Estática de vigas. Pandeo y curvas elásticas. Cuerdas en equilibrio: Catenaria. Elasticidad tensorial.
13. **Introducción a la Mecánica de medios deformables II. Fluidos:** Estática de fluidos. Descripciones de Euler y de Lagrange. Ecuación de continuidad. Fluidos en equilibrio. Flujo uniforme y estacionario. Fluido ideal. Tipos de flujo. Ecuaciones de Cauchy y Euler. Esfuerzo cortante y viscosidad. Fluidos Newtonianos y no-Newtonianos. Ley de Hagen-Poiseuille. Ecuación de Navier-Stokes. Flujos irrotacionales y vorticidad. Teorema de Bernoulli. Flujos turbulentos y número de Reynolds. Ecuación de Darcy-Weisbach. Coeficiente de Fanning.
14. **Ondas I. Un fenómeno omnipresente:** La cuerda vibrante. Ondas transversales y longitudinales. Ondas de torsión. Ondas en láminas planas. Ondas en vigas. Sonido. Ondas electromagnéticas. Ondas sísmicas. Algunos efectos disipativos.
15. **Ondas II. Soluciones a las ecuaciones de ondas:** Resolución de D'Alembert. Medios finitos y resolución de Bernoulli. Series armónicas. Consideraciones energéticas. Ondas armónicas o planas y ondas estacionarias. Análisis de Fourier y paquetes de onda. Velocidad de grupo y de fase. Dispersión y atenuación.
16. **Ondas III: Fenómenos ondulatorios:** Superposición. Ondas estacionarias. Reflexión y transmisión normal. Ondas esféricas y frentes de onda. Ecuación Eikonal y ecuación del rayo. Teorema de Huygens-Fresnel-Kirchhoff, Ley de Snell. Interferencia de Young. Interferencia de rendijas múltiples. Interferencia en capas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer en una, dos o múltiples rendijas.
17. **Introducción a la relatividad restringida I. Fundamentos:** Los postulados de

Einstein. Las transformaciones Lorentz y su forma hiperbólica. Relatividad y causalidad. El espacio y el diagrama de Minkowski. Contracción espacial y dilatación temporal. Los gemelos y otras paradojas. Transformaciones de velocidad y aceleración. Precesión de Thomas.

18. Introducción a la relatividad restringida II. Cinemática y Dinámica: Tetravectores e invariantes. Tetra-velocidad y tetra-aceleración. Movimiento uniformemente acelerado. Tetramomento. Equivalencia de masa y energía. Dinámica y Tetravectores. Tetravector de onda. Efecto Doppler. Fotones. Efecto Cerenkov. Colisiones y energía umbral. Efecto Compton. Efecto Mössbauer.

d. Métodos docentes

- **Actividades presenciales:**
 - Clases de teoría: Lección magistral y debate.
 - Seminarios, problemas, tutorías y evaluación: Resolución de ejercicios y problemas, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo.
- **Actividades no presenciales:**
 - Trabajo individual: Estudio/trabajo personal.
 - Trabajo en grupo: Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo.

e. Plan de trabajo

Se presentará la materia en clases magistrales participativas o de resolución de problemas. Es aconsejable que el alumno prepare la materia con antelación, para ello se le proporcionarán materiales docentes, o bien elaborados por el propio profesorado de la asignatura, o bien de fácil acceso en la red o en la biblioteca.

Una vez realizada la explicación de cada parte teórica y práctica de la asignatura, resolviendo las dudas o cuestiones que puedan surgir, se pedirá al alumno que trabaje sobre una colección de problemas proporcionada por el profesor, que puede ser ampliada con la bibliografía propuesta.

Parte de estos problemas serán resueltos en clase, ilustrando los resultados teóricos y desarrollando las técnicas de resolución propias del desarrollo de la mecánica clásica.

Se utilizará una plataforma virtual de apoyo basada en Moodle (el *Campus Virtual* de la Uva) en la que, aparte de proporcionar los materiales básicos de la asignatura, se incorporarán foros temáticos (resolución de dudas, consultas, etc.), pruebas de autoevaluación y resolución de tareas que formarán parte del esquema de evaluación continua, etc.



Se proporcionará a través de esa plataforma virtual diverso material complementario y de ampliación del curso.

f. Evaluación

Actividades de evaluación		Duración aproximada (horas presenciales)	Periodo previsto de desarrollo	Observaciones
Evaluación continua. Si no favorece al alumno, no se tendrá en cuenta esta evaluación continua.	Entrega y exposición (si se indicase) de ejercicios, problemas o cuestiones propuestos.	No presencial. Si se indicase la necesidad de su exposición ésta duraría menos de 10 minutos.	Se realizarán de forma programada y convocada con la debida antelación.	Su evaluación supone el 10% de la nota final del examen ordinario o parcial correspondiente.
	Controles presenciales no eliminatorios de materia.	No superior a 2 horas cada uno.	Se realizarán de forma programada y convocada con la debida antelación.	Su evaluación supone el 20% de la nota final del examen ordinario o parcial correspondiente.
Se realizará un solo examen parcial correspondiente al primer cuatrimestre. Este examen eliminará materia.		4 horas	Al finalizar el primer cuatrimestre según convocatoria oficial.	El sistema de evaluación es igual que el examen en la convocatoria ordinaria. Permite eliminar materia.
Examen final ordinario.		4 horas	Convocatoria ordinaria.	<p>Si el alumno sólo tiene que presentarse a la materia del 2º cuatrimestre su nota se obtendrá mediante el promedio de la nota obtenida en el parcial y en el final.</p> <p>El examen supone el 70% de la nota. Excepto cuando la consideración de la evaluación continua perjudique al alumno, en cuyo caso contará el 100%.</p> <p>El alumno acude al examen con la materia del 2º cuatrimestre o ambos si no se superó el examen parcial.</p> <p>Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación, en este examen, igual o superior a 4.0 sobre 10 puntos.</p>
Examen final extraordinario		4 horas	Convocatoria de finales de junio	<p>El alumno acude a esta convocatoria con el total de la asignatura, si no ha superado ésta por curso.</p> <p>En lo demás se aplicarán los mismos procedimientos de evaluación que en el examen de la convocatoria ordinaria.</p>

g. Bibliografía básica

Se puede acceder a través del catálogo de la Biblioteca de la UVA (<https://almena.uva.es/>) en “**Bibliografía recomendada**” buscando la lista que tiene el mismo nombre que la asignatura o en el enlace:

<https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/readinglist/searchlists/4868820040005774>



Teoría

ORTEGA Girón, M.R., "Lecciones de Física: Mecánica: 1, 2, 3 y 4". Ed. Dpto. de Física Aplicada, Univ. de Córdoba.

TAYLOR, J. R., "Mecánica clásica", Ed. Reverté. (Taylor, J.R., "Classical mechanics", University Science Books)

MARION, J.B., "Dinámica clásica de partículas y sistemas". Ed. Reverté. (THORNTON, Stephen T. and MARION, Jerry B. "Classical dynamics of particles and systems", Ed. Thomson Brooks/Cole")

RAÑADA, A., "Dinámica Clásica", Ed. Alianza UT.

NORWOOD, J., "Mecánica Clásica a Nivel Intermedio", Prentice Internacional.

NAGRO, R., "Fundamentos de Ondas", Garcia Maroto Ed.

OHANIAN, H.C., "Special Relativity A Modern Introduction", Physics Curriculum & Instruction.

Problemas

YUNG-KUO, L., "Problems and Solutions On Mechanics: Major American University PhD Qualifying Questions and Solutions (Major American Universities Ph.d. Qualifying Questions And Solutions - Physics)", World Scientific Publishing Co.

FOGIEL, M., "The Mechanics Problem Solver. Statics and Dynamics", Ed. REA.

h. Bibliografía complementaria

GINSBERG, J.H., "Advanced Engineering Dynamics", Cambridge U. Press.

THOMSON, W.T., "Introduction to Space Dynamics", Dover.

ÇENGEL, Y.A. and CIMBALA, J.M., "Fluid Mechanics, Fundamentals and Applications" McGrawHill.

BLAND, D.R., "Wave Theory and Applications", Clarendon press.

DE LANGE, O. L. and PIERRUS, J, "Solved problems in Classical Mechanics: Analytical and numerical solutions with comments", Ed. Oxford University Press.

i. Recursos necesarios

El profesor de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuado utilizar en la preparación de la asignatura,



a través de la página web de la Uva, de la reprografía del centro o mediante un entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicada en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.

j. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Único	12	Septiembre-mayo

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Se indica en el apartado 4.d. Los principios que orientan esta metodología son:

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas y ejercicios.
- Aprendizaje colaborativo.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORA	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORA
Clases teórico-prácticas (T/M)	50	Estudio y trabajo autónomo individual	140
Clases prácticas de aula (A)	65	Estudio y trabajo autónomo grupal	
Laboratorios (L)		Búsquedas bibliográficas	40
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)			
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación	5		
Total presencial	120	Total no presencial	180

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Resolución de exámenes	70%	Véase el apartado 4.f.
Resolución de problemas específicos de evaluación continua	30%	Véase el apartado 4.f.



CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Vease el apartado 4.f.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Vease el apartado 4.f.

8. Consideraciones finales

A pesar de que no existe un requerimiento administrativo obligatorio en la formalización de la matrícula, el alumno debe tener en cuenta que esta asignatura está académicamente vinculada a la “Técnicas experimentales en Física II” del mismo curso, de forma que debieran cursarse simultáneamente o anteponiendo en primer orden la “Mecánica y Ondas”.

Por otra parte, el Espacio Europeo de Enseñanzas Superiores (EEES) establece el requerimiento de que el alumno acuda a clase presencial con asiduidad diaria. Por ello, cualquier aspecto mencionado en la presente guía docente podrá ser clarificado y matizado por las explicaciones del profesor, por lo que todo el contenido está condicionado a las directrices marcadas por el profesorado.