

Guía docente de la asignatura

## Mecánica, Ondas y Termodinámica (2051113)



Fecha de aprobación: 19/06/2023

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Formación Básica	<b>Materia</b>	Física				
<b>Curso</b>	1º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Troncal

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Tener conocimientos adecuados sobre:

- Física (2º de Bachillerato)
- Matemáticas (2º de Bachillerato)

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Mecánica, Ondas, Termodinámica.
- Aplicaciones en ingeniería.
- Mecánica del punto material y de los sistemas de puntos.
- Sólido rígido.
- Oscilaciones.
- Propiedades de las Ondas. Ondas mecánicas.
- Energía. Entropía. Potenciales termodinámicos.
- Teoría cinética. Motores térmicos. Descripción termodinámica de sistemas eléctricos y magnéticos. Aplicaciones en ingeniería.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE02 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas electromagnetismo, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- CE85 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CE86 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas



en el campo de la Ingeniería Industrial.

- CE90 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- CE92 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional
- CT02 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas. Creatividad.
- CT03 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Saber utilizar la formulación vectorial para la descripción de los campos escalares y vectoriales.
- Identificar y calcular las fuerzas y momentos que causan los movimientos de traslación y rotación de sistemas de partículas y de sólidos rígidos, y relacionarlos con las magnitudes dinámicas correspondientes
- Comprender y saber analizar la fenomenología básica del movimiento oscilatorio, incluyendo la superposición de movimientos armónicos, el movimiento armónico amortiguado y los fenómenos de resonancia en osciladores forzados.
- Interpretar desde el punto de vista físico el significado de la ecuación de ondas.
- Comprender la importancia de los fenómenos ondulatorios en el transporte de energía a través medios materiales.
- Analizar el efecto de las discontinuidades en un medio material sobre la propagación de las ondas, con especial énfasis en los fenómenos de transmisión, de reflexión y en la generación de ondas estacionarias.
- Aplicar las leyes fundamentales de la termodinámica a los procesos de conversión de la energía.
- Evaluar la cantidad de energía no utilizable en distintos tipos de procesos termodinámicos.
- Comprender el significado físico de los potenciales termodinámicos e identificar sus variaciones, en determinadas condiciones, con las funciones de proceso.
- Relacionar e interpretar el significado de las principales variables y funciones termodinámicas en términos de magnitudes microscópicas (atómico-moleculares)
- Aplicar las leyes de la termodinámica a sistemas eléctricos y magnéticos de interés tecnológico.
- Manejar correctamente dispositivos básicos de medida en sistemas mecánicos y térmicos.
- Saber planificar y realizar experimentos.
- Aprender a realizar informes científicos y a expresar correctamente los resultados, mediante la aplicación de la teoría de errores experimentales.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

##### 1. Introducción

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Análisis dimensional.



- 1.3 Sistemas de unidades.
- 1.4 Campos escalares y vectoriales.
- 1.5 Álgebra vectorial.
- 1.6 Teoría de errores experimentales.
- 2. Mecánica del punto material
  - 2.1 Repaso de las leyes de Newton.
  - 2.2 Concepto de fuerza.
  - 2.3 Momento angular.
  - 2.4 Trabajo. Potencia.
  - 2.5 Energía.
  - 2.6 Fuerzas conservativas.
  - 2.7 Teoremas de conservación.
  - 2.8 Fuerzas de rozamiento.
  - 2.9 Fuerzas centrales.
- 3. Mecánica de los sistemas de puntos
  - 3.1 Fuerzas internas y fuerzas externas.
  - 3.2 Centro de masas.
  - 3.3 Movimiento del centro de masas.
  - 3.4 Energía cinética.
  - 3.5 Teoremas de conservación.
- 4. Dinámica del sólido rígido
  - 4.1 Introducción.
  - 4.2 Ecuaciones de movimiento del sólido rígido.
  - 4.3 Rotación en torno a un eje fijo.
  - 4.4 Rotación en torno a un eje principal.
  - 4.5 Momento angular del sólido rígido.
  - 4.6 Momento de inercia.
  - 4.7 Teorema de Steiner.
  - 4.8 Energía cinética de rotación.
  - 4.9 Rodadura.
- 5. Oscilaciones
  - 5.1 Introducción.
  - 5.2 Movimiento armónico simple.
  - 5.3 Diagramas de fase.
  - 5.4 Composición de movimientos armónicos simples.
  - 5.5 Oscilaciones amortiguadas.
  - 5.6 Oscilaciones forzadas.
  - 5.7 Péndulo simple.
  - 5.8 Oscilaciones en circuitos eléctricos.
- 6. Ondas
  - 6.1 Introducción.
  - 6.2 Ecuación de onda.
  - 6.3 Solución de la ecuación de onda.
  - 6.4 Energía e intensidad de una onda.
  - 6.5 Ondas amortiguadas.
  - 6.6 Reflexión y transmisión de ondas.
  - 6.7 Ondas estacionarias.
  - 6.8 Ondas longitudinales.
- 7. Primer principio de la termodinámica
  - 7.1 Introducción.
  - 7.2 Calor y temperatura.
  - 7.3 Escalas de temperatura.
  - 7.4 Expansión térmica.
  - 7.5 Capacidades caloríficas.



- 7.6 Cambios de fase.
  - 7.7 Calorimetría.
  - 7.8 Trabajo.
  - 7.9 Energía interna.
  - 7.10 Primer principio.
  - 7.11 Representación gráfica de procesos.
8. Teoría cinética
- 8.1 Introducción.
  - 8.2 Modelo molecular de un gas ideal.
  - 8.3 Interpretación microscópica de la temperatura.
  - 8.4 Equilibrio térmico.
  - 8.5 Equipartición de la energía.
  - 8.6 Capacidades caloríficas de gases y sólidos.
  - 8.7 Ley de distribución de Maxwell-Boltzmann.
9. Segundo principio de la termodinámica. Entropía
- 9.1 Máquinas térmicas.
  - 9.2 Enunciado de Kelvin-Planck.
  - 9.3 Refrigeradores.
  - 9.4 Enunciado de Clausius.
  - 9.5 Ciclo de Carnot. Teorema de Carnot.
  - 9.6 Escala termodinámica de temperaturas.
  - 9.7 Entropía.
  - 9.8 Potenciales termodinámicos.
10. Termodinámica de sistemas eléctricos y magnéticos
- 10.1 Introducción.
  - 10.2 Sistemas especiales.
  - 10.3 Pila reversible.
  - 10.4 Pila de combustible.
  - 10.5 Efecto piezoeléctrico.
  - 10.6 Fenómenos termoeléctricos.
  - 10.7 Sistemas paramagnéticos

## PRÁCTICO

Las clases prácticas de la asignatura, consistirán en la realización de experimentos de laboratorio relacionadas con el temario impartido. Tendrán por contenido, la adquisición, análisis y modelado de datos experimentales. Se tendrá en cuenta la redacción, presentación, elaboración y entrega correcta de informes sobre las mismas.

Las prácticas podrán ser:

### 1. Prácticas de laboratorio tradicionales:

- Práctica 1. Estudio del péndulo simple.
- Práctica 2. Leyes de Newton.
- Práctica 3. Caída libre de los cuerpos.
- Práctica 4. Momento de inercia de un volante.
- Práctica 5. Constante elástica de un muelle.
- Práctica 6. Péndulo de torsión.
- Práctica 7. Determinación de la densidad de sólidos y líquidos.
- Práctica 8. Velocidad del sonido en el aire.
- Práctica 9. Termómetro de gas a presión constante.
- Práctica 10. Equivalente en agua de un calorímetro.
- Práctica 11. Calor de fusión del hielo y calor específico de sólidos.
- Práctica 12. Ley de Boyle. Coeficientes térmicos del aire.



## 2. Prácticas de laboratorio con la utilización de móviles y/o programas computacionales y simuladores:

Durante las clases y actividades de laboratorio se utilizará como estrategia de enseñanza:

- la utilización móviles (teléfonos inteligentes) y de sus sensores (acelerómetros, sensores de temperatura, cámara, etc.)
- la utilización y estudio de software de seguimiento de imágenes.
- la utilización de cámaras digitales o webcam o de móviles.
- la utilización de plataforma Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) y sensores asociados

Se podrá utilizar, entre otros, el software gratuito "Tracker" para el análisis y mediciones de magnitudes físicas estudiadas en clases y actividades experimentales de laboratorio. En el caso de la utilización de móviles, se podrá utilizar, entre otros, la app "G-sensor logger" o similar.

Los trabajos consistirán en la realización de las prácticas tradicionales de laboratorio, debiendo por ejemplo registrar mediante imágenes, o mediante los sensores del móvil el fenómeno físico estudiado. Con la información adquirida por diferentes medios, (imágenes, sensores varios) se estudiará, analizará y elaborará el informe correspondiente. Así mismo se podrá solicitar comparar los experimentos realizados, con las medidas realizadas con instrumentos tradicionales de laboratorio.

Las prácticas posibles a realizar, entre otras, podrán ser:

- Leyes de Newton
  - Tiro/Movimiento Parabólico
  - Plano inclinado
  - Caída libre de los cuerpos.
  - Estudio de una partícula con movimiento circular.
  - Estudio de choque elástico entre dos masas.
- Oscilaciones
  - Estudio del péndulo simple. Movimiento Armónico Simple.
  - Constante elástica de un muelle. Movimiento de un sistema masa resorte.
  - Oscilador amortiguado.

## 3. Posibles seminarios:

- Historia de los distintos sistemas de unidades.
- Colisiones entre partículas.
- Ley de Newton de la Gravitación Universal.
- Movimiento planetario.
- Superposición de vibraciones armónicas simples perpendiculares.
- Aislamiento antivibratorio.
- Resonancia en sistemas mecánicos y eléctricos.
- Oscilaciones no lineales.
- Grupos de ondas y velocidad de grupo.
- Impedancia mecánica de materiales.
- Transferencia de energía: acoplamiento de impedancias.
- Diferentes tipos de termómetros: propiedad termométrica y aplicaciones industriales.
- Estrés térmico de materiales. Materiales cerámicos.
- Demanda energética mundial de energía primaria por sectores.
- El ciclo de Stirling.
- El ciclo de Rankine
- Aplicaciones tecnológicas de las pilas de combustible.
- Aplicaciones de los transductores piezoeléctricos.
- Aplicaciones tecnológicas de los fenómenos termoeléctricos

## BIBLIOGRAFÍA



**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL**

- Gettys EW, Keller FJ, Skove MJ. Física para Ciencias e Ingeniería. Tomos I y II. Segunda edición. Ed. McGraw Hill Interamericana, México, 2005.
- Pain HJ. The Physics of Vibrations and Waves, 6th edition. Wiley. Chichester. 2005.
- Sears, FW, Zemansky, MW, Young, HD, Freedman, RA. Física Universitaria. Duodécima edición. Vols. 1 y 2. Ed. Pearson Educación, México, 2009.
- Serway RA, Jewet JW. Física para ciencias e ingeniería. Vols. 1 y 2. Cengage Learning, México, séptima edición, 2008-2009.
- Tipler PA, Mosca G. Física para la Ciencia y la Tecnología. Reverté. Barcelona. 2005.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Aguilar J. Curso de Termodinámica. Pearson. Madrid. 2002.
- Alonso M, Finn EJ. Física. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. Delaware. 1995.
- Baker, J. 50 cosas que hay que saber sobre Física. Ariel, Madrid. 2009.
- Beer FP, Johnston Jr ER. Mecánica vectorial para ingenieros. McGraw Hill. Madrid. 1992.
- Boeker E, van Grondelle R. Environmental Physics. Wiley. Chichester, Reino Unido. 1995.
- Carrington G. Basic Thermodynamics. Oxford University Press. Oxford. 1996.
- Criado-Sancho M, Casas-Vázquez J. Termodinámica Química y de los Procesos Irreversibles. Addison-Wesley Iberoamericana. Madrid 1997.
- De Juana JM. Física General 1. Pearson Prentice Hall. Madrid. 2003.
- Delgado AV. Conceptos clave en Mecánica. Anaya. Madrid. 2005.
- Hudson A, Nelson R. University Physics. Harcourt Brace Jovanovich, Inc. New York. 1982.
- Marion JB. Dinámica clásica de partículas y sistemas. Reverté. 2003.
- Ortega, MR. Lecciones de Física. Mecánica. Vols. I-IV. Editor: M.R. Ortega Girón, Córdoba, novena edición 2006.
- Palacios J. Física General. Espasa Calpe. Madrid. 1965.
- Taylor JR. An introduction to Error Analysis University. 2ª edición. Science Books. Sausalito, California. 1997.
- Tejerina F. Termodinámica. Paraninfo. Madrid. 1983.
- Zemansky MW, Dittman RH. Calor y Termodinámica. 6ª edición. McGraw-Hill. Madrid 1981.

**Bibliografía de problemas resueltos**

- Aguilar J, Casanova J. Problemas de Física. Saber. Valencia. 1966.
- Bueche FJ, Hecht E. Física General. Novena edición. Editorial McGraw-Hill. México. 2001.
- González FA. La Física en problemas. Ed. Tébar. Albacete. 2000.
- Van der Merwe CW. Física General. McGraw Hill. Serie Schaum. México. 1969.

**ENLACES RECOMENDADOS****Académicos**

- [PRADO](#)
- [Profesorado. Departamento de Física Aplicada](#)
- [How Things Work: An Introduction to Physics](#). University of Virginia
- [Ministerio de Educación. Newton](#)
- [Acoustics and Vibration Animations](#)
- [Chemistry Davidson](#)
- [Paul Falstad](#)
- [Física Re-Creativa](#)
- [NTNUJAVA Virtual Physics Laboratory](#)



- [Tracker Video Analysis and Modeling Tool for Physics](#)

#### Administrativos

- [Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada](#)
- [Convocatorias Grado de Física](#)
- [Convocatorias Doble Grado en Física y Matemáticas](#)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - EXPOSICIONES EN CLASE POR PARTE DEL PROFESOR. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD02 - PRÁCTICAS REALIZADAS BAJO SUPERVISIÓN DEL PROFESOR. Pueden ser individuales o en grupo: 1) En aula/aula de ordenadores: supuestos susceptibles de ser resueltos de modo analítico o numérico. Se pretende que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio/laboratorio virtual: supuestos reales relacionados con la materia, principalmente en el laboratorio aunque, en algunos casos, se podrá utilizar software de simulación a modo de laboratorio virtual. El objetivo es desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: se podrán realizar visitas en grupo a empresas relacionadas, con el fin de desarrollar la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una factoría, teniendo en cuenta los valores e intereses de la actividad empresarial.
- MD03 - TRABAJOS REALIZADOS DE FORMA NO PRESENCIAL: Podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo. Las exposiciones podrán ser: 1) De problemas o casos prácticos resueltos en casa 2) De trabajos dirigidos
- MD04 - TUTORÍAS ACADÉMICAS: podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- MD05 - EXÁMENES. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología.

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA



Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la materia, se utilizará preferentemente un sistema de evaluación continua y diversificada, en el que se tendrán en cuenta los siguientes apartados:

La Evaluación continua se realizará mediante controles informales de seguimiento en clase, resolución habitual de problemas por parte de los estudiantes y una prueba final de conocimientos con cuestiones teórico-prácticas y problemas de toda la asignatura.

- La resolución de una prueba escrita parcial y la participación en clase, preparación y exposición de trabajos serán convenientemente valorados.
- La asistencia a todas las sesiones de prácticas de laboratorio y la entrega de todos los informes técnicos son obligatorios. En caso de falta no justificada de los alumnos, ésta será evaluada de forma similar a los alumnos acogidos a la evaluación única final.
- Los alumnos con prácticas aprobadas en cursos anteriores tendrán superada las prácticas en el presente curso académico manteniendo la nota que obtuvieron entonces.

La calificación final responderá al siguiente baremo:

1. Examen escrito teórico-práctico de toda la asignatura. Ponderación 60 %.
  - Será necesario obtener una puntuación mínima de 4 sobre 10 puntos para optar a aprobar la asignatura.
2. Prácticas de laboratorio. Ponderación 20 %.
  - Será necesario obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10 puntos para optar a aprobar la asignatura.
3. Participación en actividades de clase, examen parcial. Ponderación 20 %

Para aprobar la asignatura se deberá tener en cuenta los mínimos exigidos en cada apartado y obtener un mínimo de 5 puntos en total (suma de los tres apartados anteriores), teniendo en cuenta la ponderación arriba mencionada.

## EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. El método de evaluación de la convocatoria extraordinaria consistirá en un examen final escrito teórico-práctico referido a la materia impartida en el curso.

La calificación final responderá al siguiente baremo:

1. El 80 % de la calificación final se basará en la valoración obtenida mediante la realización de un examen final en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas. Este examen se realizará de forma escrita e individualizada.
2. El 20 % de la calificación final se basará en la evaluación de las prácticas realizadas por el estudiante.
  - El estudiante que no haya aprobado las prácticas de laboratorio durante el curso, podrá optar por una evaluación mediante examen que incluirá el temario de prácticas y la teoría de errores. Es necesario obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 para optar a aprobar la asignatura.
  - El estudiante que ha superado las prácticas de laboratorio durante el curso o en cursos anteriores (nota mayor o igual a 5 puntos sobre 10), podrá optar por conservar dicha evaluación.

Para aprobar la asignatura se deberá tener en cuenta los mínimos exigidos en cada apartado y obtener un mínimo de 5 puntos en total (suma de los dos apartados anteriores), teniendo en cuenta la ponderación arriba mencionada.



## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Según se contempla en la “Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada” aquellos estudiantes que, en los supuestos contemplados en dicha normativa, no puedan cumplir con el método de evaluación continua, podrán solicitar al Director del Departamento de acuerdo con dicha normativa el acogerse a la evaluación única final. La calificación final responderá al siguiente baremo:

1. El 80 % de la calificación final se basará en la valoración obtenida mediante la realización de un examen final en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas. Este examen se realizará de forma escrita e individualizada y coincidirá con la convocatoria ordinaria de la asignatura. Es necesario obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 para optar a aprobar la asignatura.
2. El 20 % de la calificación final se basará en la evaluación de una práctica mediante un examen del temario práctico en el laboratorio y la elaboración del correspondiente informe escrito completo in situ, incluyendo preguntas sobre la teoría de errores. Es necesario obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 para optar a aprobar la asignatura. Esta prueba está programada el mismo día, pero en diferente turno que la prueba escrita de las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

Para aprobar la asignatura se deberá tener en cuenta los mínimos exigidos en cada apartado y obtener un mínimo de 5 puntos en total (suma de los dos apartados anteriores), teniendo en cuenta la ponderación arriba mencionada..

