

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA  
**MECANICA Y ONDAS**

| MÓDULO  | MATERIA          | CURSO | SEMESTRE   | CRÉDITOS | TIPO        |
|---|------------------|-------|--|----------|-------------|
| MECÁNICA Y ONDAS  | MECÁNICA Y ONDAS | 2º    | ANUAL  | 12       | OBLIGATORIA |
| PROFESOR(ES)  |                  |       | DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)  |          |             |
| Grupo A (Grupo de la mañana)<br>1.- Dr. D. José Callejas Fernández  |                  |       | 1.- Dpto Física Aplicada, Fac Ciencias, Despacho nº 20, e-mail: <a href="mailto:jcalleja@ugr.es">jcalleja@ugr.es</a>   |          |             |
|   |                  |       | HORARIO DE TUTORÍAS  |          |             |
|   |                  |       | 1.- Martes y Viernes de 9-12 horas.  |          |             |
| Grupo B (Grupo de la tarde)<br>1.- Dr. D. Fernando González Caballero<br>2.- Dr. D Modesto Torcuato López López |                  |       | 1.- Dpto Física Aplicada, Fac Ciencias, Despacho nº 4, e-mail: <a href="mailto:fgonzale@ugr.es">fgonzale@ugr.es</a><br>2.- Dpto Física Aplicada, Fac Ciencias, Despacho nº 8, e-mail: <a href="mailto:modesto@ugr.es">modesto@ugr.es</a> |          |             |
|   |                  |       | HORARIO DE TUTORÍAS  |          |             |
|   |                  |       | 1.- Martes de 12-14 horas y Viernes de 10-14 horas.<br>2.- Lunes a Jueves de 12-13 horas / Miércoles de 16-18 horas.   |          |             |
| GRADO EN EL QUE SE IMPARTE  |                  |       | OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR   |          |             |
| Grado en FÍSICA   |                  |       |  |          |             |
| PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)   |                  |       |  |          |             |
| Tener cursadas las asignaturas básicas y obligatorias de 1 <sup>er</sup> Curso                                  |                  |       |  |          |             |
| BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)                                       |                  |       |  |          |             |
| Mecánica Newtoniana: Leyes de conservación, sistemas de referencia en rotación. Sólido Rígido.                  |                  |       |  |          |             |



Oscilaciones. Relatividad Especial. Introducción a la mecánica analítica. Campos centrales. Propiedades generales de los fenómenos ondulatorios. Ondas mecánicas. Técnicas experimentales de Mecánica y Ondas

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Transversales

CT1 Capacidad de análisis y síntesis.  
CT2 Capacidad de organización y planificación.  
CT3 Comunicación oral y/o escrita.  
CT6 Resolución de problemas.  
CT7 Trabajo en equipo.  
CT8 Razonamiento crítico.  
CT9 Aprendizaje autónomo.  
CT10 Creatividad.

### Específicas

CE1: Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.  
CE2: Estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.  
CE4: Medir, interpretar y diseñar experiencias en el laboratorio o en el entorno  
CE5: Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.  
CE7: Transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.  
CE9: Aplicar los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

### De Comprensión

- Profundizar en el estudio de la Mecánica newtoniana iniciado en el primer curso.
- Empezar a familiarizarse con la formulación Lagrangiana y Hamiltoniana.
- Adquirir los conocimientos correspondientes a la mecánica de vibraciones y ondas.
- Adquirir conocimientos básicos de mecánica de fluidos y elasticidad
- Entender los postulados básicos de la relatividad restringida y aplicarlos al desarrollo de la cinemática y dinámica relativista.

### De acción

- Aprender a abordar problemas típicos de dinámica newtoniana.
- Aprender a estudiar movimientos en sistemas no inerciales.
- Saber elegir sistemas de referencia adecuados a cada problema.
- Saber plantear problemas en el sistema de coordenadas adecuado
- Entender el carácter *ficticio* de las fuerzas de inercia.
- Entender los grados de libertad en el movimiento de un sólido rígido.
- Saber calcular momentos de inercia de un sólido rígido.
- Aplicar correctamente las ecuaciones del movimiento de un sólido rígido y usar principios de conservación.
- Usar las ecuaciones de Euler.



- Comprender el efecto de las ligaduras sobre los sistemas dinámicos.
- Identificar claramente los distintos tipos de fuerza que actúan sobre un sistema, y saber calcularlas.
- Saber utilizar las leyes de conservación en el estudio del movimiento de un sistema mecánico.
- Saber escribir la lagrangiana de un sistema con diferentes tipos de coordenadas generalizadas y saber obtener las ecuaciones del movimiento a partir de ella.
- Saber escribir la hamiltoniana de un sistema con diferentes tipos de coordenadas generalizadas y saber obtener las ecuaciones del movimiento a partir de ella
- Saber analizar los distintos tipos de órbitas de una partícula en un campo de fuerzas centrales.
- Usar adecuadamente las transformaciones de Lorentz.
- Entender los conceptos de tiempo propio y longitud propia.
- Usar la invarianza del intervalo para analizar sucesos y entender los conceptos absolutos de pasado, presente y futuro.
- Comprender la fenomenología básica del movimiento oscilatorio, incluyendo las oscilaciones acopladas y la resonancia.
- Asimilar los conceptos básicos del movimiento ondulatorio.
- Distinguir las características asociadas a los distintos regímenes en el movimiento de un fluido.
- Saber el tipo de medios que permiten la propagación de una deformación como onda transversal y/o longitudinal.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO:

- I. INTRODUCCIÓN
  - *Tema I.1 Introducción.*
  - *Tema I.2. Introducción a la teoría de campos.*
- II. MECÁNICA NEWTONIANA. PARTÍCULAS Y SISTEMAS
  - *Tema II.1. Mecánica newtoniana.*
  - *Tema II.2. Movimiento en un sistema de referencia no inercial.*
  - *Tema II.3. Dinámica del sólido rígido.*
- III. MOVIMIENTO OSCILATORIO
  - *Tema III.1. Movimiento armónico.*
  - *Tema III.2. Oscilaciones no lineales*
- IV. ELEMENTOS DE MECÁNICA ANALÍTICA
  - *Tema IV.1. Introducción. Coordenadas y fuerzas generalizadas. Ligaduras.*
  - *Tema IV.2. Formulación Lagrangiana.*
  - *Tema IV.3. Constantes del movimiento y propiedades de simetría.*
  - *Tema IV.4. Introducción a la formulación hamiltoniana.*
- V. ALGUNAS APLICACIONES DE LA MECÁNICA ANALÍTICA.
  - *Tema V.1. Movimiento bajo fuerzas centrales.*
  - *Tema V.2. Oscilaciones acopladas.*
- VI. ONDAS
  - *Tema VI.1. La ecuación de onda.*
  - *Tema VI.2. Ondas en medios materiales.*



- Tema VI.3. Condiciones de contorno. Transporte de energía
- VII. MECÁNICA DE SISTEMAS DEFORMABLES: SÓLIDOS ELÁSTICOS Y FLUIDOS
- Tema VII.1. Introducción. Nociones de elasticidad
- Tema VII.2. Cinemática de fluidos
- Tema VII.3. Dinámica de fluidos
- VIII. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL.
- Tema VIII.1. Fenomenología relativista. Cinemática relativista
- Tema VIII.2. Dinámica relativista.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

- Errores experimentales
- Elementos de estadística descriptiva
- Distribuciones discretas y continuas de probabilidad
- Estimación de parámetros. Pruebas de significación
- Aplicaciones del análisis dimensional a la experimentación

#### Prácticas de Laboratorio

##### I.- TRATAMIENTO DE DATOS

I.1. Programa de adquisición de datos

I.2. Decrecimiento al azar del carácter radiactivo

##### II.- MECÁNICA NEWTONIANA

II.1. Choque unidimensional

II.2. Estudio del movimiento bajo fuerzas centrales

II.3. Fuerza centrípeta

II.4. Medida de la potencia de pedaleo de una persona

II.5. Equilibrio de objetos en rotación uniforme

II.6. Péndulo balístico

II.7. Balanza de Cavendish

##### III.- SÓLIDO RÍGIDO

III.1. Dinámica del sólido rígido. Giróscopo

III.2. Torsión. Histéresis mecánica

III.3. Movimiento de rotación, momento de inercia y teorema de Steiner

III.4. Péndulo de torsión, momento de inercia y teorema de Steiner

##### IV.- OSCILACIONES

IV.1. Estudio del movimiento oscilatorio

IV.2. Resonancia en un oscilador mecánico

IV.3. Péndulo con  $g$  variable

IV.4. Oscilaciones acopladas

IV.5. Péndulo de Foucault

IV.6. Movimiento caótico de un oscilador no lineal

##### V.- ONDAS

V.1. Ondas estacionarias en una cuerda

V.2. Ondas transversales

V.3. Ondas superficiales en líquidos

V.4. Ondas longitudinales de ultrasonidos en líquidos

V.5. Velocidad de la luz

V.6. Efecto Doppler acústico



## VI.- ELASTICIDAD Y FLUIDOS

- VI.1. Movimiento relativo de un sólido en el seno de un fluido viscoso
- VI.2 Máquinas hidráulicas - turbina Pelton
- VI.3. Ley de Hagen-Poiseuille
- VI.4. Extensimetría y transductores
- VI.5. Viscosimetría. Fluidos newtonianos y no newtonianos
- VI.6. Observación de líneas de corriente

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- J.B. Marion. *Dinámica clásica de partículas y sistemas*. Reverté, 1985 y nuevas ediciones
- H. Goldstein. *Mecánica clásica*. Reverté, 1994
- A. Fernandez-Rañada. *Mecánica clásica*. Alhambra Universidad, 1995

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- K. R. Symon, *Mecánica*, Aguilar.
- L. Landau y E. M. Lifshitz, *Mecánica (Curso de Física Teórica, Vol. I)*, Reverté.
- J. V. José y E. J. Saletan, *Classical Dynamics* Cambridge.
- A. P. French, *Mecánica Newtoniana*, Reverté.
- R. P. Feynman, *Física, Vol. I*, Fondo Educativo Interamericano.
- M. Alonso y E. J. Finn, *Física, Vol. II: Campos y Ondas*, Fondo Educativo Interamericano.
- H.J. Pain. *The Physics of Vibrations and Waves*, Wiley
- L. D. Landau y E. M. Lifshitz, *Teoría Clásica de Campos (Curso de Física Teórica, Vol. II)*, Reverté. (Capítulos 1 y 2)
- B. Hawkins y R. S. Jones, *Classical Mechanics Simulations (The Consortium for Upper Level Physics Software)*, Wiley.
- R. L. Greene, *Classical Mechanics with Maple*, Springer.
- A. P. French, *Vibraciones y Ondas*, Reverté.
- Eugenio Gaité, *Ondas*. Publicaciones de la Universidad de Valladolid 2004
- M. Spiegel, *Mecánica Teórica*, McGraw-Hill.
- G. L. Kotkin y V. G. Serbo, *Problemas de Mecánica Clásica*, Mir.
- D. A. Wells, *Dinámica de Lagrange*, McGraw-Hill.
- H. Lumbroso, *Problemas resueltos de Mecánica del punto y de los sistemas de puntos*, Reverté.
- E. Gullón de Senespleda y E. López Rodríguez, *Problemas de Física. Vols. I y II*, Librería Internacional de Romo.
- R. Gautreau, W. Savin, *Teoría y problemas de Física Moderna*. Mc Graw-Hill
- I. I. Vovoriov, *La teoría de la relatividad en problemas*. Ed MIR. Moscú
- J. R. Taylor, *Mecánica Clásica*, Reverté, 2013. (Existe edición en inglés)
- A. Moncho Jordá, *101 Problemas de Mecánica Teórica*, Ed. Universidad de Granada, 2013

## ENLACES RECOMENDADOS



[www.educylopedia.be/education/physicsjavalabo.htm](http://www.educylopedia.be/education/physicsjavalabo.htm)  
<http://dept.physics.upenn.edu/courses/gladney/phys351/applets.html>  
[http://www.shep.net/resources/curricular/physics/P30/Unit4/Topic03\\_Rutherford/Rutherford/rutherford.htm](http://www.shep.net/resources/curricular/physics/P30/Unit4/Topic03_Rutherford/Rutherford/rutherford.htm)  
[www.educylopedia.be/education/mechanicsjava.htm](http://www.educylopedia.be/education/mechanicsjava.htm)  
[http://www2.ph.ed.ac.uk/cgi-bin/interactive/applets?sorted=0&topic\\_id=2](http://www2.ph.ed.ac.uk/cgi-bin/interactive/applets?sorted=0&topic_id=2)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- La materia se presenta sobre la base clases magistrales en las que se explica con el detalle requerido por cada uno de los temas, las ideas fundamentales de la teoría y los métodos necesarios para la resolución de los problemas.
- Las clases de problemas consistirán en la resolución de los problemas de forma conjunta por todos los alumnos en un proceso de discusión. Los seminarios y trabajos especiales constituirán también una parte importante del desarrollo de la asignatura, fomentando la participación real de los alumnos.
- Las sesiones prácticas (una selección de al menos 7 experimentos de los listados) se harán por grupos de dos alumnos que deberán realizar los experimentos y elaborar informes escritos y, eventualmente, hacer una presentación oral de los resultados en sesiones especiales de seminario.
- Las sesiones prácticas son de dos horas y se imparten de acuerdo con el cronograma adjunto en el Laboratorio de Mecánica del Departamento de Física Aplicada. La distribución es de 4 sesiones de tres horas en el primer cuatrimestre y 3 sesiones de tres horas en el segundo cuatrimestre

Una propuesta de distribución de créditos presenciales y no presenciales (tomando 1 ECTS=25 horas de trabajo total) es la siguiente

| Actividad                | Presencial | No presenciales | Total |
|--------------------------|------------|-----------------|-------|
| Clases teóricas          | 5          | 106             | 181   |
| Clases de problemas      | 75         | 35              | 55    |
| Seminarios               | 20         | 10              | 15    |
| Prácticas de Laboratorio | 5          | 20              | 40    |
| Exámenes                 | 20         | -               | 9     |
|                          | 9          |                 |       |
| Total                    | 129        | 171             | 300   |

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

| Primer cuatrimestre    | Temas del temario | Actividades presenciales  |   |                                   |                  |      | Actividades no presenciales   |                             |   |                          |       |
|------------------------|-------------------|---------------------------|---|-----------------------------------|------------------|------|-------------------------------|-----------------------------|---|--------------------------|-------|
|                        |                   | Sesiones teóricas (horas) | Sesiones de problemas / prácticas (horas) | Exposiciones y seminarios (horas) | Exámenes (horas) | Etc. | Tutorías individuales (horas) | Tutorías colectivas (horas) | Estudio y trabajo individual del alumno (horas) | Trabajo en grupo (horas) | Sumas |
| Semana 1<br>23-27 sept | I.1<br>I.2        | 1<br>2                    | 1   |                                   |                  |      |                               |                             | 4   |                          |       |



|                                 |               |        |     |   |  |  |   |   |   |   |  |
|---------------------------------|---------------|--------|-----|---|--|--|---|---|---|---|--|
| Semana<br>2<br>30 sept-4<br>oct | I.2<br>II.1   | 2<br>1 | 1   |   |  |  |   |   | 4 |   |  |
| Semana<br>3<br>7-11 oct         | II.1<br>II.2  | 1<br>2 | 1   |   |  |  | 1 |   | 3 |   |  |
| Semana<br>4<br>14-18<br>oct     | II.2<br>II.3  | 1<br>2 | 1   |   |  |  |   |   | 4 |   |  |
| Semana<br>5<br>21-25<br>oct     | II.3          | 3      | 1/3 |   |  |  | 1 |   | 3 |   |  |
| Semana<br>6<br>28-31 Oct        | II.3<br>III.1 | 2<br>1 | 1/3 |   |  |  |   |   | 4 |   |  |
| Semana<br>7<br>4-8 Nov          | III.1         | 3      | 1/3 |   |  |  |   | 1 | 3 |   |  |
| Semana<br>8<br>11-15No<br>v     | III.1         | 3      | 1/3 |   |  |  | 1 |   | 3 |   |  |
| Semana<br>9<br>18-22No<br>v     | III.2<br>IV.1 | 2<br>1 | 1/3 |   |  |  |   |   | 4 |   |  |
| Semana<br>10<br>25-29No<br>v    | IV.1<br>IV.2  | 1<br>2 | 1/3 |   |  |  |   |   | 4 |   |  |
| Semana<br>11<br>2-5Dic          | IV.2<br>IV.3  | 2<br>1 | 1/3 |   |  |  |   |   | 3 | 1 |  |
| Semana<br>12<br>10-13Dic        | IV.3<br>IV.4  | 1<br>2 | 1/3 |   |  |  |   |   | 4 |   |  |
| Semana<br>13<br>16-20Dic        | IV.4<br>V.1   | 1<br>2 | 1   |   |  |  |   | 1 | 3 |   |  |
| Semana<br>14<br>8-10Ene         | V.1           | 3      | 1   |   |  |  |   |   | 3 | 1 |  |
| Semana<br>15<br>13-17En         | Prob          |        |     | 1 |  |  |   | 1 | 6 |   |  |



|                           |                |        |       |   |  |   |   |   |    |   |     |
|---------------------------|----------------|--------|-------|---|--|---|---|---|----|---|-----|
| e                         |                |        |       |   |  |   |   |   |    |   |     |
| Semana 16<br>20-24En<br>e | Prob           |        |       |   |  |   |   |   | 7  |   |     |
| Semana 17                 | Per. Ex        |        |       |   |  |   |   |   | 7  |   |     |
| Semana 18                 | Per. Ex        |        |       |   |  |   |   |   | 7  |   |     |
| Semana 19                 | Per. Ex        |        |       |   |  |   |   |   | 6  |   |     |
| Semana 20                 | Per. Ex        |        |       |   |  | 3 |   |   |    |   |     |
| Total horas               |                | 42     | 14/24 | 1 |  | 3 | 3 | 3 | 82 | 2 | 150 |
| Semana 1                  | V.2            | 2      | 2     |   |  |   |   |   | 4  |   |     |
| Semana 2                  | V.2            | 2      | 2/3   |   |  |   |   |   | 4  |   |     |
| Semana 3                  | V.2            | 2      | 2/3   |   |  |   |   |   | 4  |   |     |
| Semana 4                  | VI.1           | 2      | 2/3   |   |  |   | 1 |   | 3  |   |     |
| Semana 5                  | VI.2           | 2      | 2/3   |   |  |   |   |   | 4  |   |     |
| Semana 6                  | VI.3           | 2      | 2/3   |   |  |   | 1 |   | 3  |   |     |
| Semana 7                  | VII.1          | 2      | 2/3   |   |  |   |   |   | 4  |   |     |
| Semana 8                  | VII.1<br>VII.2 | 1<br>1 | 2     |   |  |   |   |   | 3  |   |     |
| Semana 9                  | Semana Santa   |        |       |   |  |   |   |   |    |   |     |
| Semana 10                 | VII.2<br>VII.3 | 1<br>1 | 2     |   |  |   |   |   | 3  | 1 |     |
| Semana 11                 | VII.3          | 2      | 2     |   |  |   |   |   | 4  |   |     |
| Semana 12                 | VIII.1         | 2      | 2     |   |  |   |   | 1 | 3  |   |     |
| Semana                    | VIII.1         | 1      | 2     |   |  |   |   |   | 3  | 1 |     |





|             |         |    |       |   |  |   |   |   |    |   |     |
|-------------|---------|----|-------|---|--|---|---|---|----|---|-----|
| 13          | VIII.2  | 1  |       |   |  |   |   |   |    |   |     |
| Semana 14   | VIII.2  | 1  | 1     |   |  |   | 1 |   | 5  |   |     |
| Semana 15   | Prob    |    |       | 2 |  |   |   |   | 6  |   |     |
| Semana 16   | ProbSem |    |       | 2 |  |   |   |   | 7  |   |     |
| Semana 17   | Per. Ex |    |       |   |  | 3 |   |   |    |   |     |
| Semana 18   | Per. Ex |    |       |   |  |   |   |   | 8  |   |     |
| Semana 19   | Per. Ex |    |       |   |  |   |   |   | 8  |   |     |
| Semana 20   |         |    |       |   |  | 3 |   |   |    |   |     |
| Total horas |         | 25 | 25/18 | 4 |  | 6 | 3 | 3 | 84 | 2 | 150 |

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

- De acuerdo con la normativa de la Universidad de Granada, al comienzo de curso, se pedirá a los alumnos que deseen realizar la **evaluación única** que lo comuniquen para ser tenido en cuenta. La evaluación consistirá en un examen teórico de conocimientos y resolución de problemas más un examen de prácticas de laboratorio. El examen teórico puntuará el 80% y el de laboratorio el 20% restante.
- Convocatoria especial.** Los estudiantes que recurran a la Convocatoria Especial mencionada en el artículo 21 de la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la UGR", realizarán un examen teórico de conocimientos y de resolución de problemas. En el caso de que tuvieran que superar también las pruebas correspondientes a las prácticas de laboratorio, también tendrían que realizar un examen de prácticas en el laboratorio. El peso de cada contribución a la nota final es el mismo que el indicado para la evaluación única.
- La evaluación continua se realizará mediante controles informales de seguimiento en clase, exámenes parciales y final de conocimientos, con cuestiones teórico-prácticas y problemas.
- La resolución y entrega regular de problemas y la participación, preparación y exposición de trabajos también será valorada.
- La asistencia, realización y entrega de todas las prácticas será obligatoria para ser evaluados en este apartado y se valorará en la calificación final.
- La calificación final responderá al siguiente baremo:
  - Exámenes escritos sobre conocimientos: **hasta 65%** .
  - Realización y entrega de las prácticas de laboratorio: **hasta 20%**.
  - Resolución de problemas. Preparación y exposición de trabajos. Asistencia y participación a clase: **hasta 15%** .



- La distribución de los porcentajes en la calificación se comunicará al comienzo de cada curso. **Para aprobar la asignatura, es necesario tener, al menos, una puntuación igual o superior al 5 (sobre 10) en los exámenes de conocimientos.**

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

En el cronograma el número de horas de prácticas es el doble del asignado a un grupo, porque se ha hecho constar las semanas en las que realizarán las prácticas los dos grupos

