UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE *CURSO: 2014/15*

43702 - FÍSICA

CENTRO: *110 - Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electr*
TITULACIÓN: *4037 - Gr. en Inge. en Tecnologías de la Telecomunicación*
ASIGNATURA: *43702 - FÍSICA*
CÓDIGO UNESCO: *22* **TIPO:** *Básica de Rama* **CURSO:** *1* **SEMESTRE:** *1º semestre*
CRÉDITOS ECTS: *6* **Especificar créditos de cada lengua:** **ESPAÑOL:** *6* **INGLÉS:**

SUMMARY

REQUISITOS PREVIOS

1. Conocimientos sobre los fundamentos matemáticos básicos de variable real números complejos y álgebra lineal.
2. Comprender los conceptos básicos de procesos estocásticos.
3. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería y de ofimática.
4. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La asignatura de Física, junto con la de Campos Electromagnéticos, conforma la materia Física común a la Rama de Ingeniería y Arquitectura. Esta asignatura se cursa en el primer semestre de la titulación y aborda, fundamentalmente, el estudio de la dinámica de la partícula y de las oscilaciones y ondas mecánicas así como una introducción a la termodinámica. Dado el contenido básico de los conceptos que se introducen, que serán fundamentales para la introducción en otras asignaturas del Grado de conceptos más avanzados y específicos que de ellos se nutren, su relevancia dentro del Plan de Estudios. Así por ejemplo, esta asignatura es fundamental para el estudio posterior de la asignatura del Plan de Estudios Campos Electromagnéticos y Ondas, o también, debido al estudio que se realiza de las oscilaciones, con la asignatura de Circuitos Eléctricos, en particular en el análisis de circuitos resonantes.

Teniendo en cuenta su carácter de materia básica, la asignatura de Física forma parte de los cimientos sobre los que se estructura el Grado, contribuyendo al desarrollo de elementos básicos del perfil del titulado/a en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación, como pueden ser:
a) Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
b) Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

c) Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

Competencias que tiene asignadas:

Competencias básicas:

CB-1. 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.

CB-2. 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.

CB-3. 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.

CB-4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias transversales:

CT-1. Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), tanto en castellano como en inglés, utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados (especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.

CT-2. Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional, desarrollando una actitud reflexiva sobre sus propias competencias y conocimientos profesionales y una actitud comprensiva y empática hacia las competencias y conocimientos de otros profesionales.

Competencias específicas:

CFB-3. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CR-1. Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.

CR-2. Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

CR-3. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.

Objetivos:

OBJ-1. En el contexto de la cinemática de la partícula, describir el movimiento bajo aceleración constante o variable de una partícula en el espacio utilizando correctamente la representación vectorial.
OBJ-2. Bajo la aproximación de partícula, resolver el problema fundamental de la dinámica para un objeto mediante la identificación de las fuerzas de contacto y a distancia que actúan sobre el mismo, la correcta representación del correspondiente diagrama de fuerzas y la aplicación razonada de las tres leyes de Newton.
OBJ-3. Entender el concepto de trabajo realizado por una fuerza, distinguir entre fuerzas conservativas y no conservativas, comprender las implicaciones del teorema de la energía de la mecánica y valorar las ventajas de la descripción energética del movimiento, distinguiendo las situaciones en que la utilización de dicha descripción combinada con las leyes de Newton resulta particularmente útil para abordar un problema determinado.
OBJ-4. Conocer las características que definen los sistemas de partículas, la representación del movimiento de éstos a través del concepto de centro de masa y las implicaciones del principio de conservación del momento lineal, aplicando todas estas ideas a la resolución de problemas sencillos que involucren la actuación de fuerzas impulsivas.
OBJ-5. Definir el modelo de sólido rígido, conocer el sentido físico del momento de una fuerza y su relación con el movimiento de rotación de un objeto, y aplicar correctamente la ecuación de rotación –y traslación,
cuando proceda– a la resolución de problemas que involucren la rotación de un objeto rígido en torno a un eje fijo, así como al estudio de objetos rodantes.
OBJ-6. Distinguir las principales características de los modelos de oscilador armónico, oscilador amortiguado y oscilador amortiguado y forzado, para luego seleccionar el modelo que mejor represente el comportamiento de un determinado sistema oscilante, siendo capaz de describir su movimiento y fenómenos físicos asociados.
OBJ-7. Conocer la ecuación de ondas unidimensional y su solución de onda armónica, comprendiendo su sentido físico y distinguiendo el carácter dual espacio-temporal del movimiento ondulatorio, así como describir a un nivel matemático introductorio los principales fenómenos ondulatorios.
OBJ-8. Reconocer los diferentes mecanismos de intercambio de energía entre sistemas macroscópicos y aplicar los principios de la termodinámica para estudiar procesos y transformaciones termodinámicas básicas en gases ideales, particularmente aquéllos que ocurren en sistemas de especial interés en ingeniería, como las máquinas térmicas.
OBJ-9. Identificar y manejar adecuadamente los aparatos de medida utilizados en el laboratorio y entender las limitaciones inherentes a todo proceso de medida, expresando correctamente los resultados de medidas directas e indirectas con su error y aplicando las técnicas de tratamiento de errores y análisis de datos que sean oportunas.
OBJ-10. Participar activamente en el grupo de prácticas de laboratorio y seminarios sabiendo escuchar y respetar las opiniones de otros compañeros, cooperar dentro del grupo en pro del beneficio común, y practicar y fomentar la cultura del esfuerzo y la búsqueda de la excelencia en las tareas realizadas por el grupo.
OBJ-11. Desarrollar cierto grado de autonomía y responsabilidad para el estudio y la adquisición de conocimientos mediante el esfuerzo y el trabajo personal, consultando bibliografía para completar las transparencias y los apuntes de clase, realizando las tareas encomendadas,

abordando la resolución de las colecciones de problemas y recurriendo a cualquier otro recurso que contribuya al aprendizaje de los contenidos del programa la asignatura.
OBJ-12. Adquirir cierta capacidad de síntesis y de integración de los contenidos y fundamentos básicos tratados en la asignatura mediante la resolución de problemas y la interpretación crítica de resultados; y tomando como base las leyes que gobiernan los sistemas físicos estudiados, ser capaz de elaborar argumentos para la discusión de temas que puedan combinar aspectos de índole científica, social y moral, y expresarlos, tanto en forma escrita como oral, utilizando correctamente el lenguaje matemático y físico.

Contenidos:

Breve descripción de los contenidos:

- Cinemática de la partícula material: vector de posición, velocidad y aceleración, ecuación de la trayectoria, componentes intrínsecas de la aceleración.
- Dinámica de la partícula: momento lineal, concepto de fuerza, leyes de Newton, momento angular, momento de fuerza, fuerza de rozamiento.
- Trabajo y Energía: concepto de trabajo, fuerza conservativa y no-conservativa, energía cinética, energía potencial y energía mecánica, teorema de la energía mecánica, curvas de energía potencial.
- Movimiento oscilatorio: movimiento armónico simple, oscilador amortiguado y oscilador forzado, energía de los sistemas oscilantes, resonancia.
- Movimiento ondulatorio: tipos de ondas, ecuación de ondas, ondas armónicas, efecto Doppler, superposición de ondas armónicas e interferencia, difracción, reflexión y refracción.
- Calor y temperatura.
- Principios de la termodinámica.

Bloques temáticos:
a) Teóricos

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN

Tema 1: Fundamentos matemáticos básicos. [CB-1, CFB-3, OBJ-11]
1.1. Operaciones y ecuaciones algebraicas elementales.
1.2. Exponenciales y logaritmos.
1.3. Geometría. Áreas y volúmenes.
1.4. Trigonometría.
1.5. Derivada de una función real de variable real.
1.6. Integral de una función real de variable real.

Tema 2: Física. Magnitudes y medidas. [CB-1, CB-3, CFB-3, OBJ-9, OBJ-11]
2.1. Física: objeto, estructura y método.
2.2. Magnitudes, medidas y unidades.
2.3. Ecuaciones de dimensión.
2.4. Teoría de la medida y propagación de errores.
1.7. Vectores. Operaciones básicas, derivada e integral de una función vectorial de variable real.

BLOQUE II: MECÁNICA

Tema 3: Cinemática de la partícula. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-1, OBJ-11, OBJ-12]
3.1. Trayectoria, vector posición y vector desplazamiento.
3.2. Vector velocidad y vector aceleración.
3.3. Ecuaciones del movimiento.

3.4. Descripción intrínseca del movimiento. Componentes intrínsecas de la aceleración.
3.5. Clasificación de los movimientos en función de las componentes intrínsecas de la aceleración.
3.6. Estudio de algunos movimientos particulares en el plano.

Tema 4: Dinámica de la partícula. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-2, OBJ-11, OBJ-12]
4.1. Primera ley de Newton. Sistemas de referencia inerciales y no inerciales.
4.2. Masa, momento lineal y concepto de fuerza.
4.3. Segunda ley de Newton.
4.4. Tercera ley de Newton.
4.5. Fuerzas fundamentales de la naturaleza.
4.6. Fuerzas fenomenológicas: fuerzas a distancia y fuerzas de contacto.
4.7. Aplicaciones de las leyes de Newton.

Tema 5: Trabajo y energía. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-3, OBJ-11, OBJ-12]
5.1. Trabajo realizado por una fuerza.
5.2. Energía cinética. Teorema del trabajo y la energía cinética.
5.3. Energía potencial. Fuerzas conservativas y no-conservativas.
5.4. Energía mecánica. Conservación de la energía mecánica.
5.5. Curvas de energía potencial. Descripción cualitativa del movimiento y estados de equilibrio de un sistema.
5.6. Conservación de la energía.

Tema 6: Sistemas de partículas. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-4, OBJ-11, OBJ-12]
6.1. Sistemas de partículas. Clasificación.
6.2. Centro de masas.
6.3. Fuerzas interiores y exteriores.
6.4. Momento lineal de un sistema de partículas.
6.5. Movimiento del centro de masas.
6.6. Conservación del momento lineal.
6.7. Energía cinética de un sistema de partículas.
6.8. Conservación de la energía. Energía propia y energía interna.
6.9. Impulso, fuerzas impulsivas y colisiones.

Tema 7: Sólido rígido. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-5, OBJ-11, OBJ-12]
7.1. Cinemática del sólido rígido.
7.2. Energía cinética de rotación y momento de inercia.
7.3. Cálculo de momentos de inercia. Teorema de Steiner.
7.4. Momento de una fuerza y momento angular.
7.5. Dinámica del sólido rígido.
7.6. Conservación del momento angular.
7.7. Objetos rodantes.

BLOQUE III: OSCILACIONES Y ONDAS

Tema 8: Oscilaciones. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-6, OBJ-11, OBJ-12]
8.1. Movimiento armónico simple. Cinemática y dinámica.
8.2. Energía del movimiento armónico simple.
8.3. Estudio de algunos sistemas oscilantes.
8.4. Superposición de movimientos armónicos simples.
8.5. Oscilaciones amortiguadas. Tipos de amortiguamiento.
8.6. Oscilaciones forzadas. Resonancia.

Tema 9: Ondas. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-7, OBJ-11, OBJ-12]

9.1. Características del fenómeno ondulatorio. Clasificación de las ondas.
9.2. Ecuación de ondas.
9.3. Ondas armónicas. Ondas planas y esféricas.
9.4. Ondas transversales y longitudinales.
9.5. Energía transportada por una onda. Intensidad.
9.6. Medios absorbentes.
9.7. Efecto Doppler.
9.8. Superposición e interferencia.
9.9. Ondas estacionarias.
9.10. Principio de Huygens.
9.11. Difracción.
9.12. Reflexión y refracción.

BLOQUE IV: TERMODINÁMICA

Tema 10: Termodinámica. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-8, OBJ-11, OBJ-12]
10.1. Temperatura y equilibrio térmico.
10.2. Termómetros y escalas de temperatura.
10.3. Gases ideales.
10.4. Teoría cinética de los gases.
10.5. Calor y energía interna.
10.6. Calor latente y cambios de fase.
10.7. Primer principio de la termodinámica. Aplicaciones.
10.8. Segundo principio de la termodinámica.Máquinas térmicas.
10.9. Entropía.

(b) Prácticas de laboratorio:
Las prácticas de esta asignatura se realizarán en los laboratorios de Física I y II, localizados ambos en el módulo del Departamento de Física del Edificio de Ciencias Básicas.

Práctica 1: Iniciación al trabajo experimental, procesos de medida y tratamiento de errores.
El objetivo de esta práctica es que el estudiante se inicie en los procedimientos del trabajo experimental. Para ello aprenderán a manejar distintos aparatos de medida –manuales y electrónicos– y realizarán
un conjunto de medidas simples sobre distintos objetos y sistemas. Con estos datos aplicarán los procedimientos para el tratamiento de errores y la correcta expresión de medidas directas e indirectas. [CB-1, CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CT-1, CT-2, CFB-3, CR-1, CR-2, CR-3, OBJ-9, OBJ-10, OBJ-11, OBJ-12]

Práctica 2: Estudio experimental de las fuerzas de rozamiento: determinación del coeficiente de rozamiento dinámico entre dos superficies y del coeficiente de viscosidad de un fluido.
En esta experiencia se utilizarán dos montajes distintos. En el primero, se estudiará el deslizamiento de un objeto sobre una superficie, con el objeto de determinar experimentalmente el coeficiente de rozamiento
dinámico entre ambos. En el segundo montaje, se analizará el movimiento de una esfera de acero que se sumerge en el seno de un fluido viscoso. Analizando el movimiento de la esfera una vez haya alcanzado su velocidad límite, será posible deducir la viscosidad del fluido. [CB-1, CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CT-1, CT-2, CFB-3, CR-1, CR-2, CR-3, OBJ-2, OBJ-9, OBJ-10, OBJ-11, OBJ-12]

Práctica 3: Determinación experimental del momento de inercia de un sólido rígido respecto a un eje.
Mediante el estudio de las oscilaciones de distintos objetos rígidos en un péndulo de torsión, será

posible, en primer lugar determinar la constante de torsión del mismo, y después, conocida ésta, se deducirá el momento de inercia de distintos objetos en su rotación respecto a un eje de simetría. [CB-1, CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CT-1, CT-2, CFB-3, CR-1, CR-2, CR-3, OBJ-5, OBJ-9, OBJ-10, OBJ-11, OBJ-12]

Práctica 4: Estudio experimental de las oscilaciones amortiguadas y forzadas en un péndulo de torsión. Mediante el uso de un dispositivo conocido como péndulo de torsión de Pohl, procederemos a determinar
experimentalmente la constante de amortiguamiento y la frecuencia natural del sistema oscilante. En la segunda parte de la experiencia, se analizará el fenómeno de resonancia en amplitud en un oscilador
forzado y obtendremos la correspondiente curva de respuesta en frecuencia. [CB-1, CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CT-1, CT-2, CFB-3, CR-1, CR-2, CR-3, OBJ-6, OBJ-9, OBJ-10, OBJ-11, OBJ-12]

Metodología:

El carácter básico de esta asignatura así como el hecho de estar ubicada en el primer cutrimestre del primer curso del grado y que, por tanto, el grado de madurez del alumno sea inferior al correspondiente a cursos superiores, han determinado la elección de las metodologías de enseñanza, que son las que a continuación se detallan:

1. Trabajo presencial.

(a) Lección magistral [1,2 ECTS][AF-1][CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-1][Temas 1-10]. En ellas el profesor presentará al alumno de una manera clara y ordenada los conceptos fundamentales de la asignatura, enmarcándolos en su contexto doctrinal, así como relacionándolos con otras disciplinas y presentando aplicaciones directamente conectadas con las tecnologías de la telecomunicación. El alumno prestará atención y tomará nota de las explicaciones del profesor para luego contrastarlas y completarlas mediante la consulta de la bibliografía recomendada.

(b) Clases prácticas: problemas. [0,52 ECTS][AF-1, AF-2][CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-1][Temas 1-10] En estas clases los estudiantes aplicarán los conocimientos presentados en las clases magistrales a la resolución de problemas. El profesor planteará el esquema de resolución y supervisará el trabajo de los estudiantes.

(c) Clases prácticas: laboratorio. [0,28 ECTS][AF-1, AF-3, AF-5, AF-6, AF-8, AF-10][CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CT-1, CT-2, CFB-3, CR-1, CR-2][Temas 2, 4, 7 y 8][Prácticas 1-4] El desarrollo de prácticas de laboratorio es clave en asignaturas de Ciencias Básicas, como la que nos ocupa, y en ellas, el estudiante desarrollará la capacidad para manejar técnicas de experimentación, cálculo de errores, regresiones, etc. Además, la elaboración posterior de un informe de la práctica realizada desarrollará destrezas en el discente tales como el análisis crítico de resultados y la documentación y presentación ordenada y correcta de informes. El profesor expondrá en el laboratorio el objetivo de la experiencia y el procedimiento experimental, y supervisará el trabajo de los estudiantes en el laboratorio.

(d) Seminarios (clases tuteladas) [0,12 ECTS][AF-3, AF-8, AF-9, AF-10][CB-4, CT-1, CT-2][Temas 1-10]. El objetivo de estas sesiones no será tanto la adquisición de conocimientos, sino más bien el desarrollo de competencias procedimentales y actitudinales. En los seminarios el profesor repartirá a cada grupo de trabajo un artículo corto de divulgación científica –o documento similar–, que será el mismo para todos los grupos y que podría estar orientado hacia la profundización de algún aspecto de la asignatura, la discusión de algún tema o descubrimiento científico de actualidad relacionado con la asignatura o el debate sobre alguna cuestión científica que pueda involucrar la convicciones éticas o morales de los individuos. Siguiendo las pautas

indicadas por el profesor, cada grupo de trabajo deberá leer
atentamente el documento, buscar algo de información sobre el tema –en la bibliografía recomendada de la asignatura o a través de internet en el mismo momento de la sesión–, debatirlo internamente y llevar a
cabo, al final de la sesión, una pequeña exposición oral de no más de 10 minutos de duración.

(e) Evaluación [0,28 ECTS][AF-1, AF-2, AF-3, AF-5, AF-6, AF-7, AF-8, AF-9, AF-10][CB-1, CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CT-1, CT-2, CFB-3, CR-1, CR-2, CR-3][Temas 1-10]. Se realizarán distintas actividades de evaluación: pruebas objetivas de conocimientos mínimos, pruebas objetivas de resolución de problemas, pruebas objetivas individuales y de grupo relativas a las prácticas de laboratorio, entrevistas personales (evaluación de portafolios),... Las pruebas han sido diseñadas para garantizar una evaluación del grado de adquisición de todas y cada una de las competencias vinculadas a la asignatura.

2. Trabajo no presencial.

(a) Estudio y trabajo individual [2,4 ECTS][AF-1, AF-2, AF-5, AF-10][CB-1, CB-2, CB-3, CB-5, CFB-3, CR-1, CR-2, CR-3][Temas 1-10]. El tiempo dedicado al estudio por parte del alumno en una asignatura básica como la que nos ocupa es fundamental. En este proceso el alumno deberá comprender y sintetizar los conocimientos, plantear y resolver problemas y simulaciones, buscar referencias bibliográficas y leer, comprender y sintetizar documentación a partir de los textos, comprender los fenómenos físicos observados en el laboratorio, analizar resultados y relacionar conceptos con otras disciplinas, estudiar normas y estándares y desarrollar el razonamiento y el espíritu crítico.

(b) Estudio y trabajo en grupo [1,2 ECTS][AF-1, AF-2, AF-3, AF-5, AF-6, AF-8, AF-10][CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CT-1, CT-2, CFB-3, CR-1, CR-2, CR-3][Temas 1-10][Prácticas 1-4]. En el trabajo no presencial en grupo, el alumno realizará actividades similares a aquéllas que realiza individualmente, sólo que en este caso podrá discutir, plantear y poner en común el trabajo realizado con otros compañeros. Asimismo, en el tiempo estimado de trabajo en grupo, los estudiantes se reunirán para discutir y realizar las tareas de grupo (tales como los trabajos de prácticas de laboratorio).

El equipo docente encargado de impartir esta asignatura está formado por tres profesores. El coordinador de la asignatura será el responsable de los dos grupos de teoría y de dos de los cuatro grupos de problemas. El resto del equipo docente se encargará de dos grupos de problemas y de las prácticas de laboratorio. Se realizará una reunión quincenal entre el coordinador de la asignatura y el resto del equipo docente para coordinar los ejercicios y actividades a desarrollar.

Evaluacion:

Criterios de evaluación
---
1. Prueba objetiva de conocimientos mínimos necesarios. [CB-1, CFB-3] Esta prueba estará destinada a verificar que los estudiantes poseen los conocimientos matemáticos mínimos necesarios para abordar los contenidos propios de la asignatura. La prueba se elaborará de acuerdo con la tipología de respuesta simple. El alumno tendrá que responder a los ejercicios propuestos escribiendo únicamente el resultado final –un número, el valor de una magnitud física, una expresión o ecuación matemática...–. En tanto que se trata de una prueba objetiva de ejercicios de respuesta simple, con solución única, el criterio de evaluación es claro, la respuesta del alumno es la correcta o no.

2. Pruebas objetivas de resolución de problemas. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-1, CR-3].

Tienen por objetivo chequear el trabajo no presencial del alumno, fomentar el estudio diario y verificar el grado de seguimiento de la asignatura. Se realizarán entre 2 y 4 pruebas objetivas de respuesta simple de resolución de problemas. Estas pruebas estarán uniformemente repartidas a lo largo del semestre, tendrán una duración aproximada de 30 minutos y consistirán en el planteamiento de un problema o ejercicio del mismo tipo y grado de dificultad que los incluidos en las correspondientes colecciones de problemas. Se realizarán en el horario establecido para las prácticas de aula, los alumnos podrán usar las transparencias y apuntes de clase, libros de texto o cualquier otro material relacionado con la asignatura que consideren oportuno. La idea es, en la medida de lo posible, recrear en el aula el escenario en el que normalmente se encontrarían al estudiar la asignatura en sus casas o lugar de estudio habitual. En la hoja de respuestas, el alumno indicará exclusivamente los resultados que haya encontrado como respuestas a los distintos apartados que el problema pudiera plantear. En tanto que se trata de una prueba objetiva de ejercicios de respuesta simple, con solución única, el criterio de evaluación es claro, la respuesta del alumno es la correcta o no.

3. Pruebas objetivas individual y en grupo vinculadas a las prácticas de laboratorio. [CB-1, CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CT-1, CT-2, CFB-3, CR-1, CR-2, CR-3]. Tras la finalización de la sesión práctica en el laboratorio y la toma de las medidas necesarias, el grupo de prácticas deberá trabajar para la entrega de la tarea u hoja de trabajo de prácticas, teniendo como plazo para ello el tiempo hasta la siguiente sesión de laboratorio. El trabajo de prácticas será un documento que incluya distintos ejercicios o cuestiones relativas a la experiencia realizada en el laboratorio y confeccionada a modo de prueba objetiva de respuestas simples o respuestas breves. Al comienzo de la siguiente sesión de prácticas, en el laboratorio, los alumnos realizarán, de forma individual, una prueba objetiva del mismo tipo y de cuestiones similares a las que el grupo de prácticas habrá tenido que resolver para entregar el trabajo de prácticas.

4. Exposiciones orales en los seminarios. [CB-4, CT-1, CT-2, CR-1, CR-2, CR-3]. En la parte final de los seminarios programados, cada grupo deberá realizar una pequeña exposición oral de aproximadamente 10 minutos de duración acerca del tema debatido. Mediante el uso de una rúbrica de evaluación y una escala de valoración como instrumento de recogida de información tanto el profesor como los restantes grupos puntuarán la exposición del grupo correspondiente.

5. Observación entre pares. [CB-4, CT-1, CT-2, CB-5, CR-1, CR-3]. Para la evaluación de competencias actitudinales de trabajo en grupo nos basaremos en la técnica de observación entre pares, entre iguales. Dentro del grupo de trabajo, los propios estudiantes son los mejores conocedores de las voluntades, actitudes y cooperación de cada uno de los componentes. Así, justo al comienzo de cada sesión de prácticas, cada alumno puntuará la actitud mostrada por cada uno de los restantes miembros del grupo orientada hacia los logros y éxito del grupo en las tareas comunes encomendadas. La información será recogida utilizando una escala de valoración. Este tipo de evaluación también se llevará a cabo al término de los seminarios programados.

6. Portafolios y entrevista. [CB-1, CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CFB-3, CR-1, CR-2, CR-3]. Desde el comienzo del curso se encomendará a los alumnos la elaboración de un sencillo portafolios de la asignatura, que tendrá por objetivo evaluar el trabajo individual y la capacidad de aprendizaje autónomo del estudiante. En este portafolios el alumno irá simplemente clasificando y recopilando de forma ordenada todo el material y todas las evidencias que sirvan como pruebas de su interés, su esfuerzo y su trabajo para el logro de los resultados de aprendizaje previstos. El portafolios estará estructurado por temas siguiendo el programa de la asignatura. Mediante entrevista personal de no más de 15 minutos de duración, concertada en las sesiones de tutorías que el profesor habilitará para tal efecto, el alumno presentará al profesor su portafolios, cuyo grado de elaboración habrá de corresponderse con el momento del semestre en que se produzca la entrevista y el desarrollo temporal de la asignatura. El profesor evaluará el portafolios utilizando una escala de valoración confeccionada para tal efecto.

7. Exámenes parciales y final. [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-1, CR-3]. Se celebrarán dos exámenes parciales que coincidirán aproximadamente con la mitad y el final del semestre de impartición de cada una de las asignaturas. Cada examen parcial tendrá una duración de dos horas y constará de dos partes. La primera incluirá diversas cuestiones teóricas (entre 2 y 5) de respuesta breve, alguna de las cuales podría ser de selección de alternativas constantes –verdadero o falso–. La segunda parte consistirá en la resolución de diversos problemas (entre 2 y 5, dependiendo de su longitud y grado de dificultad). La primera parte representará un 25% de la calificación total del examen y la segunda parte el 75% restante.
Los alumnos que no consigan superar uno o ninguno de los exámenes parciales podrán presentarse al examen final de la asignatura en cualquiera de las convocatorias oficiales y periodos de examen planificados por la ULPGC. El examen final tendrá una duración de 4 horas y estará dividido en dos partes, cada una de las cuales se corresponderá en formato y contenidos con los correspondientes al primer y segundo examen parcial de la asignatura. Como criterios de evaluación se tendrá en cuenta: (a) la capacidad del alumno para
proporcionar una respuesta correcta y razonada a las cuestiones teóricas que se le planteen, (b) la capacidad del alumno para explicar el procedimiento seguido para la resolución de los problemas planteados así como las hipótesis necesarias para ello, (c) el resultado final obtenido en los problemas y el uso de las unidades correctas y (d) el orden y la claridad en la resolución de los problemas y en la respuesta a las cuestiones teóricas.
Sistemas de evaluación

Se contempla un único sistema de evaluación continua basado en los criterios y fuentes descritos en el apartado anterior y en los criterios de calificación especificados en el apartado siguiente.

Este sistema de evaluación será de aplicación en cualquiera de las convocatorias oficiales (ordinaria, extraordinaria y especial) de la asignatura. Así, la calificación final de la asignatura se obtendrá de acuerdo a la siguiente ponderación:

- Examen de convocatoria (o exámenes parciales, si procede, en el caso de convocatoria ordinaria): 50%.
- Actividades de evaluación realizadas a lo largo del semestre de impartición de la asignatura (según se especifica en el apartado anterior \\\"Criterios y fuentes para la Evaluación\\\" y siguiente \\\"Criterios de calificación\\\"): 50%.
Criterios de calificación

La calificación de la distintas actividades de evaluación se efectuará de la siguiente manera:

Todas las pruebas se puntúan entre 0 y 10 puntos.

1. Prueba objetiva de conocimientos mínimos necesarios: CM. La calificación CM permitirá obtener el coeficiente c que tendrá efecto sobre la nota de los exámenes parciales o finales. Si CM>= 7, entonces c=1. Si CM<7, entonces c=max(0.5, CM/7).

2. Exámenes parciales y finales: E (50%). Sea CP1 la calificación del primer examen parcial (o primera parte del examen final) y CP2 la calificación del segundo examen parcial (o segunda parte del examen final). Entonces la calificación de los exámenes viene dada por: E=c*(CP1+CP2)/2.

3. Prácticas de laboratorio: PL (15%). La nota de cada práctica de laboratorio PLi será la media aritmética entre la nota del trabajo de prácticas y la media de las pruebas objetivas de prácticas de los miembros del grupo. Finalmente, PL será la media aritmética de las notas de prácticas PLi.

4. Pruebas objetivas de resolución de problemas: PR (15%). Será la media aritmética de las

distintas pruebas objetivas de resolución de problemas PRi realizadas a lo largo del curso.

5. Exposiciones orales en los seminarios: S (5%). La calificación de la exposición de cada seminario Si será la media entre la nota del profesor y la nota de los alumnos no pertenecientes al grupo que expone. La nota S será la media aritmética de las distintas notas Si.

6. Observación entre pares: GR (5%). Será la media aritmética de todas aquellas valoraciones referidas al alumno correspondiente y otorgadas por su compañeros de grupo para la realización de las distintas actividades programadas.

7. Portafolios: PO (10%). Será la nota asignada por el profesor tras las dos entrevistas personales programadas en el semestre.

La calificación final CF de la asignatura será, aplicando las ponderaciones indicadas:

CF=0.50*E + 0.15*PL + 0.15*PR + 0.10*PO + 0.05*S + 0.05*GR

Aclaraciones:
- Como requisito para la aplicación de los criterios descritos, se establece una nota mínima en cada uno de los exámenes parciales de 4 puntos y que la media de los dos (o en su defecto, nota del examen final) sea igual o superior a 5. En caso contrario, la máxima calificación que podrá obtener un alumno en la asignatura será de 4 puntos.
- Los alumnos que obtengan una calificación inferior a 5 en uno de los exámenes parciales, podrán recuperar el mismo en el examen de convocatoria ordinaria.
- La calificación de los exámenes parciales se guarda sólo hasta la convocatoria ordinaria.
- Salvo ausencia debidamente justificada, si un alumno no se presenta en el momento de celebración de alguna de las pruebas de evaluación programadas, su calificación en la prueba correspondiente será de 0 puntos.

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

Las recogidas en el plan de enseñanza.

Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

DESGLOSE POR TEMAS

Tema 1: 5 h
1. Horas presenciales: 2
Lección magistral: 1 h
Clase de problemas: 0.5 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 3
Trabajo individual: 2 h
Trabajo en grupo: 1 h

Tema 2: 10 h

1. Horas presenciales: 3
Lección magistral: 1 h
Clase de problemas: 0.5 h
Laboratorio: 1.5 h
2. Horas no presenciales: 7
Trabajo individual: 2 h
Trabajo en grupo: 5 h

Tema 3: 15 h
1. Horas presenciales: 6
Lección magistral: 4 h
Clase de problemas: 1.5 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 9
Trabajo individual: 8 h
Trabajo en grupo: 1 h

Tema 4: 17 h
1. Horas presenciales: 6
Lección magistral: 3 h
Clase de problemas: 1.5 h
Laboratorio: 1.5 h
2. Horas no presenciales: 11 h
Trabajo individual: 6 h
Trabajo en grupo: 5 h

Tema 5: 12.5 h
1. Horas presenciales: 4.5 h
Lección magistral: 3 h
Clase de problemas: 1 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 8
Trabajo individual: 6 h
Trabajo en grupo: 2 h

Tema 6: 14 h
1. Horas presenciales: 5 h
Lección magistral: 2 h
Clase de problemas: 1 h
Laboratorio: 2 h
2. Horas no presenciales: 9
Trabajo individual: 4 h
Trabajo en grupo: 5 h

Tema 7: 10 h
1. Horas presenciales: 4 h
Lección magistral: 2 h
Clase de problemas: 1.5 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 6
Trabajo individual: 4 h
Trabajo en grupo: 2 h

Tema 8: 24 h
1. Horas presenciales: 9 h
Lección magistral: 5 h
Clase de problemas: 2 h
Laboratorio: 2 h
2. Horas no presenciales: 15 h
Trabajo individual: 10 h
Trabajo en grupo: 5 h

Tema 9: 16 h
1. Horas presenciales: 6 h
Lección magistral: 4 h
Clase de problemas: 1.5 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 10 h
Trabajo individual: 8 h
Trabajo en grupo: 2 h

Tema 10: 19 h
1. Horas presenciales: 7 h
Lección magistral: 5 h
Clase de problemas: 2 h
2. Horas no presenciales: 12 h
Trabajo individual: 10 h
Trabajo en grupo: 2 h

Seminarios: 3 h

Pruebas parciales escritas: 4 h

Entrevistas: 0.5 h

DESGLOSE POR SEMANAS

Semana 1: 8 h
1. Horas presenciales: 3
Lección magistral: 2 h
Clases de problemas: 1 h
2. Horas no presenciales: 5
Trabajo individual: 3 h
Trabajo en grupo: 2 h

Semana 2: 8 h
1. Horas presenciales: 4.5 h
Lección magistral: 3 h
Clases de problemas: 1 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 3.5 h
Trabajo individual: 2.5 h
Trabajo en grupo: 1 h

Semana 3: 8 h

1. Horas presenciales: 4.5 h
Lección magistral: 2 h
Clases de problemas: 1 h
Laboratorio: 1.5 h
2. Horas no presenciales: 3.5 h
Trabajo individual: 1 h
Trabajo en grupo: 2.5 h

Semana 4: 8 h
1. Horas presenciales: 3.5 h
Lección magistral: 2 h
Clases de problemas: 1 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 4.5 h
Trabajo individual: 2 h
Trabajo en grupo: 2.5 h

Semana 5: 8 h
1. Horas presenciales: 5.5 h
Lección magistral: 3 h
Clases de problemas: 1 h
Seminario: 1.5 h
2. Horas no presenciales: 2.5 h
Trabajo individual: 1.5 h
Trabajo en grupo: 1 h

Semana 6: 8 h
1. Horas presenciales: 4.5 h
Lección magistral: 3 h
Clases de problemas: 1 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 3.5 h
Trabajo individual: 2.5 h
Trabajo en grupo: 1 h

Semana 7: 8 h
1. Horas presenciales: 4.5 h
Lección magistral: 1 h
Clases de problemas: 1.5 h
Laboratorio: 2 h
2. Horas no presenciales: 3.5 h
Trabajo individual: 2.5 h
Trabajo en grupo: 1 h

Semana 8: 8 h
1. Horas presenciales: 2.25 h
Lección magistral: 2 h
Entrevista: 0.25 h
2. Horas no presenciales: 5.75 h
Trabajo individual: 3.75 h
Trabajo en grupo: 2 h

Semana 9: 8 h

1. Horas presenciales: 3.5 h
Seminario: 1.5 h
Evaluación: 2 h
2. Horas no presenciales: 4.5 h
Trabajo individual: 2.5 h
Trabajo en grupo: 2 h

Semana 10: 8 h
1. Horas presenciales: 4 h
Lección magistral: 3 h
Clases de problemas: 1 h
2. Horas no presenciales: 4 h
Trabajo individual: 2 h
Trabajo en grupo: 2 h

Semana 11: 8 h
1. Horas presenciales: 5 h
Lección magistral: 2 h
Clases de problemas: 1 h
Laboratorio: 1.5 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 3 h
Trabajo individual: 2 h
Trabajo en grupo: 1 h

Semana 12: 8 h
1. Horas presenciales: 3.5 h
Lección magistral: 2 h
Clases de problemas: 1.5 h
2. Horas no presenciales: 4.5 h
Trabajo individual: 2.5 h
Trabajo en grupo: 2 h

Semana 13: 8 h
1. Horas presenciales: 4.5 h
Lección magistral: 3 h
Clases de problemas: 1 h
Evaluación: 0.5 h
2. Horas no presenciales: 3.5 h
Trabajo individual: 2.5 h
Trabajo en grupo: 1 h

Semana 14: 8 h
1. Horas presenciales: 3.25 h
Lección magistral: 2 h
Clases de problemas: 1 h
Entrevista: 0.25 h
2. Horas no presenciales: 4.75 h
Trabajo individual: 2.75 h
Trabajo en grupo: 2 h

Semana 15: 8 h
1. Horas presenciales: 4 h

Evaluación: 2 h
Laboratorio: 2 h
2. Horas no presenciales: 4 h
Trabajo individual: 2 h
Trabajo en grupo: 2 h

Además, fuera de las 15 semanas lectivas sobre las que se programan las actividades presenciales, se contemplan también 30 h no presenciales de cara a la preparación de los exámenes de convocatorias oficiales u otras actividades de la asignatura que hayan quedado pendientes. Los estudiantes distribuirán libremente estas horas entre trabajo individual o en grupo.

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

El caracter científico-básico de la asignatura Física condiciona el tipo de actividades a desarrollar, como se comentó con anterioridad, y también los recursos necesarios. Estos son:
1. Aula.
2. Campus virtual.
3. Laboratorio de Física.
4. Bibliotecas universitarias.
5. Herramientas ofimáticas.
6. Herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos
7. Paquetes informáticos para la simulación y representación gráfica.

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

R-1 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-1, OBJ-11, OBJ-12] Conocer y aplicar las ecuaciones básicas para la descripción del movimiento de un cuerpo en la aproximación de partícula material y utilizando la formulación vectorial.
R-2 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-2, OBJ-11, OBJ-12] Interpretar y aplicar las ecuaciones fundamentales de la dinámica de la partícula y la mecánica newtoniana.
R-3 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-3, OBJ-11, OBJ-12] Conocer y aplicar los conceptos de trabajo y potencia, fuerzas conservativas y no-conservativas.
R-4 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-3, OBJ-11, OBJ-12] Entender los conceptos de energía cinética, energía potencial y energía mecánica, y saber aplicar el teorema de la energía mecánica.
R-5 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-6, OBJ-11, OBJ-12] Conocer las propiedades y características básicas de los sistemas oscilantes.
R-6 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-7, OBJ-11, OBJ-12] Interpretar la ecuación de onda mecánica.
R-7 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-7, OBJ-11, OBJ-12]Conocer y aplicar los parámetros específicos de las ondas mecánicas.
R-8 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-3, OBJ-8, OBJ-11, OBJ-12] Entender los fenómenos de la conservación de la energía.
R-9 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-8, OBJ-11, OBJ-12] Comprender los conceptos de calor y temperatura.
R-10 [CB-1, CB-2, CB-5, CFB-3, CR-3, OBJ-8, OBJ-11, OBJ-12] Interpretar los principios y ecuaciones de la termodinámica.

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Los horarios de tutoría individualizada de los profesores de la asignatura son los que a continuación se detallan:
1. Profesor Ricardo Florido Hernández: lunes, miércoles y jueves de 12 a 13:30 horas (despacho F-201, Departamento de Física, Edificio de Ciencias Básicas).
2. Profesor Héctor Alonso Hernández: martes, miércoles y jueves de 11 a 13 horas (despacho F-202, Departamento de Física, Edificio de Ciencias Básicas).
2. Profesor Rafael Rodríguez Pérez: lunes, miércoles y jueves de 12 a 13:30 horas (despacho F-102, Departamento de Física, Edificio de Ciencias Básicas).

Para recibir atención tutorial individualizada, el estudiante deberá solicitarla al profesor con una antelación de al menos un día lectivo, bien personalmente o haciendo uso del correo electrónico o el Campus Virtual de la asignatura.

Atención presencial a grupos de trabajo

No se contempla.

Atención telefónica

En el horario en el que los profesores de la asignatura realizan las tutorías individualizadas atenderán aquellas consultas telefónicas que sus alumnos puedan efectuar.

Atención virtual (on-line)

En el horario en el que los profesores de la asignatura realizan las tutorías individualizadas responderán a aquellas consultas que sus alumnos hayan planteado haciendo uso del correo electrónico o de la aplicación de tutoría privada virtual del Campus Virtual

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

Dr./Dra. Ricardo Jesús Florido Hernández *(COORDINADOR)*
Departamento: *257 - FÍSICA*
Ámbito: *385 - Física Aplicada*
Área: *385 - Física Aplicada*
Despacho: *FÍSICA*
Teléfono: *928454544* **Correo Electrónico:** *ricardo.florido@ulpgc.es*

Dr./Dra. Jesús Cisneros Aguirre
Departamento: *257 - FÍSICA*
Ámbito: *385 - Física Aplicada*
Área: *385 - Física Aplicada*
Despacho: *FÍSICA*
Teléfono: **Correo Electrónico:** *jesus.cisneros@ulpgc.es*

Dr./Dra. Héctor Eulogio Alonso Hernández
Departamento: 257 - FÍSICA
Ámbito: 385 - Física Aplicada
Área: 385 - Física Aplicada
Despacho: FÍSICA
Teléfono: 928454514 **Correo Electrónico:** hector.alonso@ulpgc.es

Dr./Dra. Rafael Rodríguez Pérez
Departamento: 257 - FÍSICA
Ámbito: 385 - Física Aplicada
Área: 385 - Física Aplicada
Despacho: FÍSICA
Teléfono: 928451287 **Correo Electrónico:** rafael.rodriguezperez@ulpgc.es

Bibliografía

[1 Básico] Física para la ciencia y la tecnología /
Paul A. Tipler, Gene Mosca.
Reverté,, Barcelona [etc.] : (2005) - (5ª ed.)
8429144013 v.1A. -- 8429144048 v.2A. -- 8429144021. -- 842914403X v.1C. -- 8429144048. -- 8429144056. -- 8429144064

[2 Básico] Física para ciencias e ingeniería /
Raymond A. Serway, Robert J. Beichner.
McGraw-Hill,, México [etc.] : (2002) - (5ª ed.)
9701035801 o.c. -- 970103581X t. 1 -- 9701035828 t. 2

[3 Básico] Oscilaciones y ondas: colección de cuestiones de opción múltiple y problemas resueltos /
Ricardo Florido Hernández, Rafael Rodríguez Pérez y Juan Miguel Gil de la Fe.
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Escuela Universitaria Politécnica :,, Las Palmas de Gran Canaria : (2006)
8478063242

[4 Recomendado] Prácticas de física /
Héctor Alonso Hernández, Miguel Ángel Arnedo Ayensa, Luis Cana Cascallar, Antonio Déniz Sánchez, Salvador Galván Herrera, Jesús García Rubiano, Luis García Weil, Juan Miguel Gil de la Fe, Antonio González Guerra, Miguel José González Santana, Diana Grisolía Santos, Ángeles Marrero Díaz, Pablo Martel Escobar, Jose Antonio Martí Trujillo, Mercedes Pacheco Martínez, Sergio Santana Martín, Alicia Tejera Cruz, José Luis Trenzado Diepa.
s.n.],, [S.L : (2005)

[5 Recomendado] Problemas de física :ciencias e ingenierías /
Héctor Alonso Hernández, Miguel Ángel Arnedo Ayensa, Luis Cana Cascallar, Salvador Galván Herrera, Jesús garcía Rubiano, Luis García Weil. Juan Miguel Gil de la Fe, Antonio González Guerra, Diana Grisolía Santos, Ángeles Marrero Díaz, José Santiago Matos López, Mercedes Pacheco Martínez, Sergio Santana Martín, Alicia Tejera Cruz, José Luis Trenzado Diepa.
El Libro Técnico,, Las Palmas de Gran Canaria : (1999)
8495084279

[6 Recomendado] Física general : problemas /
Santiago Burbano de Ercilla, Enrique Burbano García.
Librería General,, Zaragoza : (1986) - (22ª ed.)
847078134X

[7 Recomendado] Física general /

Santiago Burbano de Ercilla, Enrique Burbano García, Carlos Gracia Muñoz.
Mira,, Zaragoza : (1993) - (31ª ed.)
848677859X