



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

PROYECTO DOCENTE CURSO: 2004/05

14884 - FUNDAMENTOS FÍSICOS I

ASIGNATURA: 14884 - FUNDAMENTOS FÍSICOS I

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

1317-Ingen. Téc. Naval, Propulsión y Serv. de - 14884-FUNDAMENTOS FÍSICOS I - 00

CENTRO: Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

TITULACIÓN: Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Propulsión y Servicios del Buque

DEPARTAMENTO: FÍSICA

ÁREA: Física Aplicada

PLAN: 10 - Año 2001 **ESPECIALIDAD:**

CURSO: Primer curso

IMPARTIDA: Primer cuatrimestre

TIPO: Troncal

CRÉDITOS: 9

TEÓRICOS: 6

PRÁCTICOS: 3

Descriptores B.O.E.

Mecánica, Termodinámica y Ondas.

Temario

PROGRAMA DE TEORÍA.

Bloque 1: Introducción al Curso de Física

1.- MAGNITUDES Y SU MEDIDA. ANÁLISIS DIMENSIONAL (5 H)

- 1.1.- La Física: Objeto, estructura y método. La Física actual y su relación con otras disciplinas.
- 1.2.- Magnitudes físicas y su medida. Sistemas de unidades. Conversión de unidades.
- 1.3.- Ecuación de dimensiones. Principio de homogeneidad dimensional.

2.- ÁLGEBRA VECTORIAL Y CÁLCULO VECTORIAL. (4 H)

- 2.1.- Magnitudes escalares y vectoriales. Tipos de vectores.
- 2.2.- Suma y diferencia de vectores.
- 2.3.- Producto de un vector por un escalar. Vector unitario.
- 2.4.- Proyección de un vector sobre un eje. Triedro de referencia. Componentes cartesianas.
- 2.5.- Producto escalar.
- 2.6.- Producto vectorial.
- 2.7.- Momento de un vector respecto de un punto. Momento de un vector respecto de un eje.
- 2.8.- Derivada de una función vectorial de variable real.
- 2.9.- Integral de una función vectorial de variable real.

Bloque 2: Mecánica

3.- ESTÁTICA. (3H)

- 3.1.- Introducción: Diversos modelos: partícula, sistemas de partículas.
- 3.2.- Noción de fuerza. Unidades.
- 3.3.- Centro de gravedad.
- 3.4.- Estática del punto.
- 3.5.- Ligaduras o enlaces de un sistema. Diagrama de cuerpo libre.

3.6.- Estática del sólido rígido.

4.- CINEMÁTICA DEL PUNTO. (7 H)

- 4.1.- Introducción. Vector de posición. Vector desplazamiento. Trayectoria.
- 4.2.- Velocidad media e instantánea.
- 4.3.- Aceleración media e instantánea.
- 4.4.- Sistema de referencia intrínseco: Representación de la velocidad y aceleración.
- 4.5.- Clasificación del movimiento a partir de las componentes intrínsecas de la aceleración.
- 4.6.- Composición de movimientos.
- 4.7.- Estudio de algunos movimientos: circular, tiro horizontal, tiro oblicuo.
- 4.8.- Movimiento relativo:
 - i) Introducción.
 - ii) Movimiento relativo de traslación uniforme.
 - iii) Movimiento relativo rotacional uniforme.

5.- DINÁMICA DE LA PARTÍCULA. (8 H)

- 5.1.- Objeto de la Dinámica. Problema fundamental de la Dinámica.
- 5.2.- Leyes clásicas del movimiento. Fuerza y momento lineal.
- 5.3.- Interacciones fundamentales.
- 5.4.- Leyes de fuerzas fenomenológicas: reacciones en apoyos, rozamiento y fuerzas elásticas.
- 5.5.- Momento angular. Fuerzas centrales.
- 5.6.- Impulso lineal. Impulso angular.
- 5.7.- Trabajo de una fuerza. Potencia.
- 5.8.- Energía cinética. Teorema del trabajo y de la energía cinética.
- 5.9.- Trabajo de una fuerza conservativa. Energía potencial.
- 5.10.- Teorema de la energía mecánica. Conservación de la energía mecánica.
- 5.11.- Curvas de energía potencial.
- 5.12.- Dinámica en sistemas de referencia no inerciales: Fuerzas de inercia.

6.- DINÁMICA DE LOS SISTEMAS DE PARTÍCULAS. (9 H)

- 6.1.- Definición y clasificación de sistemas de partículas. Fuerzas interiores y exteriores.
- 6.2.- Movimiento general de un sistema de partículas. Momento lineal.
- 6.3.- Centro de masas. Movimiento del centro de masas.
- 6.4.- Momento angular. Teorema del momento angular.
- 6.5.- Impulso lineal. Impulso angular.
- 6.6.- Energía cinética. Teorema del trabajo y la energía cinética.
- 6.7.- Movimiento de un sistema en torno al centro de masas.
- 6.8.- Fuerzas interiores conservativas. Teorema del trabajo exterior y de la energía propia.
- 6.9.- Fuerzas exteriores conservativas. Energía potencial externa.
- 6.10.- Conservación de la energía mecánica.
- 6.11.- Cinemática del sólido rígido.
- 6.12.- Dinámica de rotación del sólido rígido alrededor de un eje fijo: Momentos de inercia; ejes principales de inercia.
- 6.13.- Movimiento de rodadura sin deslizamiento del sólido rígido.

7.- OSCILACIONES. (3H)

- 7.1.- Cinemática del movimiento armónico simple (M.A.S.)
- 7.2.- Dinámica de un oscilador libre. Energía del M.A.S.
- 7.3.- Péndulo simple y péndulo físico. Péndulo de torsión.
- 7.4.- Dinámica de un oscilador amortiguado.
- 7.5.- Dinámica de un oscilador forzado. Resonancia.

8.- MOVIMIENTO ONDULATORIO. (5H)

- 8.1.- Introducción.
- 8.2.- Concepto de onda: parámetros característicos.
- 8.3.- Tipos de ondas.
- 8.4.- Energía transportada por una onda.
- 8.5.- Fenómenos asociados a las ondas: reflexión, refracción, interferencias, difracción, polarización.

Bloque 3: Introducción a los medios continuos

9.- ELASTICIDAD. (3 H)

- 9.1.- Medios continuos. Comportamiento elástico e inelástico.
- 9.2.- Tensiones y deformaciones. Diagrama de tracción. Ley de Hooke. Módulo de elasticidad.
- 9.3.- Contracción lateral: coeficiente de Poisson.
- 9.4.- Esfuerzo cortante: Módulo de cizalladura.
- 9.5.- Módulo de compresibilidad.

10.- PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS. (5 H)

- 10.1.- Introducción: concepto de fluido.
- 10.2.- Propiedades de los fluidos: densidad, peso específico, compresibilidad.
- 10.3.- Viscosidad.
- 10.4.- Fenómenos interfaciales: tensión superficial, capilaridad.

Bloque 4: Termología

11.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES. TEMPERATURA. (8 H)

- 11.1.- Definiciones y conceptos básicos; terminología.
- 11.2.- Equilibrio térmico. Principio cero. Temperatura.
- 11.3.- Escalas de temperaturas. Termómetros
- 11.4.- Dilatación. Tensiones originadas por dilatación.
- 11.5.- Gases ideales: definición; superficie pVT.
- 11.6.- Teoría cinética del gas ideal.
- 11.7.- Calorimetría: concepto de calor. Fórmula de Black. Cambios de fase de una sustancia pura.

12.- PRIMERO Y SEGUNDO PRINCIPIOS DE LA TERMODINÁMICA. (8 H)

- 12.1.- Intercambio de energía de un sistema con el medio. Trabajo y Calor.
- 12.2.- Trabajo en cambios de volumen.
- 12.3.- Energía interna: Primer Principio de la Termodinámica.
- 12.4.- Capacidades caloríficas de un gas ideal: relación de Mayer.
- 12.5.- Aplicación del Primer Principio a sistemas cerrados (gas ideal).
- 12.6.- Procesos adiabáticos del gas ideal.
- 12.5.- Entropía: concepto. Cálculos de entropía para procesos reversibles e irreversibles.
- 12.6.- Segundo principio de la termodinámica.

13.- MÁQUINAS TÉRMICAS. (5 H)

- 13.1.- Transformaciones del trabajo en calor y viceversa.
- 13.2.- Máquinas térmicas. Motores y frigoríficos. Rendimiento y eficiencia.
- 13.2.- Enunciados 'del motor' y 'del frigorífico' del Segundo Principio y su equivalencia.
- 13.3.- Ciclo de Carnot. Teoremas de Carnot.
- 13.4.- Otros ciclos de interés.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS.

- Práctica 1. Teoría y cálculo de errores I: mediciones directas.
- Práctica 2. Teoría y cálculo de errores II: mediciones indirectas.
- Práctica 3. Cálculos basados en medidas de longitudes. Instrumentos de medida.
- Práctica 4. Determinación de la constante elástica de un muelle.
- Práctica 5. Péndulo físico.
- Práctica 6. Medida de la densidad de un líquido.
- Práctica 7. Medida de la viscosidad de un líquido.
- Práctica 8. Calor específico de un sólido y equivalente en agua de un calorímetro.

Conocimientos Previos a Valorar

Para el desarrollo de la enseñanza seguimos el planteamiento de Ausubel, según el cual el aprendizaje debe ser significativo. Es decir, el aprendizaje significativo tiene lugar cuando se intenta dar sentido o establecer relaciones entre los nuevos conceptos o nueva información y los conceptos y conocimientos ya existentes en el alumno. En consecuencia, cuando se habla de que los alumnos “comprendan”, estamos diciendo que intenten dar sentido a aquello con lo que entran en contacto, y mediante lo cual se forman las representaciones y los esquemas cognitivos. Se trata por tanto de una asimilación activa.

Con este planteamiento, consideramos que el alumno que curse la asignatura “Fundamentos Físicos I” del primer curso de Ingeniería Técnica Naval debe tener los siguientes conocimientos previos (que habrá adquirido de forma elemental en los estudios de enseñanza media):

Matemáticos

- a) Ecuaciones algebraicas.
- b) Representaciones gráficas y su interpretación.
- c) Definición y propiedades de las funciones elementales (trigonométricas, exponenciales y logarítmicas, etc).
- d) Integración y derivación de funciones.
- e) Análisis vectorial.

Físicos:

- a) Cinemática y Dinámica del punto material.
- b) Dinámica de sistemas de partículas.
- c) Dinámica del sólido rígido.
- d) Campos gravitatorio y electrostático.
- e) Campo magnético e inducción electromagnética.

Los conocimientos previos señalados se evaluarán a partir de un test, de carácter orientativo, al comienzo del curso. A través de este test, podemos determinar cuál es la base que trae el alumno y, en consecuencia, fijar el nivel de partida con el que desarrollar el temario que se propone.

Por otra parte, consideramos que para el correcto aprovechamiento de los conocimientos que se imparten en la asignatura que estamos comentando, es necesario que el alumno curse simultáneamente la asignatura “Fundamentos matemáticos I” del mismo cuatrimestre.

Objetivos

Los objetivos generales que pretendemos alcanzar con este curso a través de las clases, de teoría y de problemas, y de las prácticas de laboratorio son los siguientes:

- i) Dotar al alumno de la formación básica necesaria para el desarrollo posterior de diferentes asignaturas tecnológicas.
- ii) Fomentar y desarrollar en los alumnos actitudes científicas.

La consecución del primer objetivo señalado supone por parte del alumno:

- Adquirir los conceptos básicos más fundamentales de las partes de la Física clásica antes mencionadas.
- Desarrollar la capacidad de aplicar esos conceptos a la resolución de situaciones concretas.
- Usar adecuadamente las unidades y magnitudes físicas correspondientes.
- Valorar la importancia del trabajo experimental.

Para conseguir el segundo objetivo general será necesario que el alumno:

- Desarrolle hábitos de pensamiento científico.
- Aprecie el valor cultural y tecnológico de la Física.
- Adquiera la capacidad de aprender por sí mismo.

Desde un punto de vista más concreto, se señalan a continuación una serie de objetivos, también de carácter general, que se pretende conseguir en la enseñanza de la asignatura. Seguidamente exponemos una serie de OBJETIVOS OPERATIVOS, enunciados de forma general, que establecen lo que el alumno ha de conseguir al finalizar el curso (y que serán objeto de evaluación):

 Objetivos de adquisición de conceptos: el alumno, al finalizar el curso deberá:

- Conocer los principios básicos y la terminología de las partes de la Física que se considera.
- Tener una idea sobre los órdenes de magnitud de las diversas magnitudes que se estudian en el curso
- Conocer la evolución conceptual de la Física a lo largo de la historia.

 Objetivos de adquisición de habilidades intelectuales: el alumno deberá demostrar que posee:

- Habilidades de inferencia (v.gr.: extrapolar datos experimentales).
- Habilidades de análisis (v.gr.: separar un problema en partes más simples).
- Habilidades de síntesis (v.gr.: resolver un problema mediante una estrategia o plan de acción).
- Habilidades de transferencia de conocimientos (v.gr.: elaborar informes, exponerlos, evaluarlos).
- Habilidades de aplicabilidad de principios (v.gr.: aplicación de una ley física para interpretar un fenómeno).

Finalmente, los objetivos específicos de cada tema se proporcionarán oportunamente al alumno.

Metodología de la Asignatura

La metodología seguida para impartir la docencia viene condicionada por el contexto. En nuestro caso, como queda dicho (vid. el apartado de este documento, intitulado 'Conocimientos previos a valorar'), partimos de los conocimientos básicos que poseen los alumnos, propiciando el aprendizaje significativo. En consecuencia, adoptaremos un nivel de formalización suficiente pero no excesivo, para no desmotivar a los alumnos más preparados ni desbordar a los menos preparados; utilizaremos la exposición magistral en gran grupo como medio habitual de enseñanza teórico-práctica; personalizaremos, sin embargo, la enseñanza en la medida de lo posible, utilizando para ello la acción tutorial y los seminarios. Por tanto, las clases teóricas

se desarrollarán de forma expositiva (y activa), complementándose con la realización de problemas, que habrán sido propuestos con anterioridad a los alumnos. Las prácticas se realizarán trabajando los alumnos en pequeños grupos, de 2 (ó 3) alumnos por grupo de trabajo.

Como se dijo, los conocimientos previos, señalados en el apartado correspondiente, se evaluarán a partir de un test, de carácter orientativo, al comienzo del curso. A través de este test, podemos determinar cuál es la base que trae el alumno y, en consecuencia, fijar el nivel de partida con el que desarrollar el temario que se propone en el apartado anterior.

A lo largo del curso, y según lo permita el desarrollo actual de la programación, se procederá a la resolución (voluntaria) de tests sobre la materia dada, con el fin de que sirva, para el propio alumno, como diagnóstico de lo asimilado, y le permita establecer a tiempo las oportunas medidas correctoras. Eventualmente, estos tests pueden servir de guía al profesor a la hora de asignar parte del 10 % de la nota global que corresponde a “otros aspectos” en la evaluación (vid. el correspondiente apartado de este documento).

Con objeto de evitar el hecho (no por indeseable menos repetido) de que los temas finales del programa no se expliquen por falta de tiempo, el desarrollo de la programación se ajustará a la siguiente TEMPORALIZACIÓN:

- Se comenzará estudiando solo el primer tema del primer bloque, para seguidamente exponer el cuarto bloque (Termología), que deberá terminarse en la segunda semana de noviembre.
 - A continuación se volverá al primer bloque, excepto los apartados 2.8 y 2.9, que se introducirán antes de comenzar el tema 4 (Cinemática del punto).
 - El segundo bloque se desarrollará entre la segunda semana de noviembre y la última semana lectiva del mes de diciembre, excepto el tema 8 (Movimiento ondulatorio), que se expondrá en la última semana de clase.
 - El tercer bloque se explicará con la duración señalada, antes de la última semana de clase.
- N.B.- En el caso de que no se haya terminado el bloque 2 en la fecha prevista, y dada su importancia básica, se alargará hasta el mes de enero, dejando el tema 10 (Propiedades de los fluidos) para explicarlo en la asignatura “Mecánica de fluidos”, que está asignada a esta área de conocimiento (y es impartida por el mismo profesor).

Las clases de teoría y problemas se impartirán en el edificio de Ingenierías I, en el aula asignada. Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Física, sito en el Módulo de Física del Edificio de Ciencias Básicas

Evaluación

Podemos considerar la evaluación como la etapa del proceso educativo que tiene por finalidad comprobar, de un modo sistemático, en qué medida se han logrado los resultados previstos, es decir, en qué medida se cubrieron los objetivos especificados con antelación. La evaluación constituye, por tanto, una de las etapas más importantes del desarrollo de toda programación didáctica.

Puede considerarse que los tres cometidos que cubre la evaluación son: diagnóstico sobre los diferentes aspectos relacionados con el proceso educativo (que son la base para la adaptación y reforma continua del mismo); pronóstico sobre las posibilidades de cada alumno (que permiten su orientación académica), y control del propio proceso educativo.

En términos concretos, gracias a la evaluación es posible, entre otras cosas:

- Conocer los resultados de la metodología empleada y, en su caso, hacer las correcciones oportunas.

- Retroalimentar los mecanismos de aprendizaje
- Dirigir la atención del alumnado hacia los aspectos más interesantes de la materia.
- Orientar al alumno en cuanto al tipo de respuestas y conductas que de él se esperan.
- Reforzar oportunamente las áreas de estudio en que el aprendizaje ha sido insuficiente.
- Asignar calificaciones justas y representativas del aprendizaje ocurrido.

En el fondo, todo proceso de evaluación consiste en un proceso de medición e interpretación de conductas. Como es conocido, la medición de conductas es más fácil en el área cognoscitiva y en la psicomotriz, siendo especialmente difícil en el área afectivo-volitiva. Además, hay que tener en cuenta que, si se hace una medición efectiva, esa medida (la calificación) estará afectada de una incertidumbre, que habrá que considerar.

Los instrumentos que preconizamos para llevar a cabo la evaluación van a ser:

- Tests (del tipo V/F o de respuesta múltiple).
- Examen escrito tradicional (cuestionario de teoría, con preguntas tipo test, o preguntas cortas, y problemas; o bien problemas amplios con preguntas teóricas relacionadas, intercaladas en ellos).
- Examen oral ("entrevista"), a realizar en los casos en que fuere oportuno.
- Informes sobre temas diversos (novedosos, de ampliación, prácticas realizadas).
- Trabajos realizados (problemas propuestos, temas de ampliación).

De las técnicas de calificación habitualmente usadas, a saber: aproximación a la norma y aproximación al criterio, se empleará esta última en todos los casos.

En consecuencia, adoptaremos los siguientes **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**:

Para superar la asignatura es necesario:

- Obtener una nota mínima (2,3 puntos sobre 10) en el examen de convocatoria.
- Obtener una nota global igual o superior a cinco puntos (sobre diez).

Dicha nota global (10 puntos como máximo) se obtendrá de la siguiente manera:

- El 70 % de la misma lo proporcionará la calificación del **EXAMEN FINAL**.
- El 20 % de la antedicha nota lo proporcionará la calificación de las **PRÁCTICAS**.
- El 10 % restante lo proporcionará la ponderación de **OTROS ASPECTOS**, como son: realización de trabajos marcados, resultados de los tests realizados a lo largo del curso, asistencia a clase y a tutorías, etc

Dada la naturaleza de la Física, se considera que la toma de datos para cada una de las prácticas debe ser realizada en las sesiones correspondientes del laboratorio, a lo largo del curso. Aquel alumno que no las haya realizado en su totalidad, podrá recuperarlas si las faltas de asistencia son justificadas. En caso contrario, no podrá recuperar las prácticas a cuya sesión no asistió, perdiendo la parte alícuota correspondiente en la calificación total de las prácticas. Debe tenerse en cuenta que la realización completa de cualquier práctica supone, amén de la toma de datos en el laboratorio, el desarrollo del correspondiente informe, en el que se explicitará, entre otros aspectos, el tratamiento de los susodichos datos y la interpretación de los resultados obtenidos. No obstante, aquellos alumnos que hayan faltado a alguna práctica de forma injustificable, podrán demostrar su suficiencia en las mismas mediante un eventual examen de prácticas, cuyo resultado se consideraría para poder determinar la nota de prácticas, que le supondría el mentado 20 % de la nota global.

Por otra parte, cuando un alumno obtenga una nota superior a 2 puntos (e inferior a la nota de corte señalada, 2,3 puntos) en alguno de los exámenes finales, podrá solicitar una 'entrevista' (examen oral) con el profesor. Según el resultado de este examen oral, se ratificará la nota obtenida o, en su caso, se aumentará según proceda. También se ofrece la misma posibilidad de 'entrevista' al alumno que hubiera obtenido más de un 4 (sobre diez) en un eventual examen de prácticas.

En cuanto a las convocatorias, nos remitimos al Reglamento pertinente y al calendario de exámenes establecido por la Subdirección correspondiente.

Descripción de las Prácticas

El programa de prácticas de laboratorio de esta asignatura es el siguiente:

- Práctica 1. Teoría y cálculo de errores I: mediciones directas.
- Práctica 2. Teoría y cálculo de errores II: mediciones indirectas.
- Práctica 3. Cálculos basados en medidas de longitudes. Instrumentos de medida.
- Práctica 4. Determinación de la constante elástica de un muelle.
- Práctica 5. Péndulo físico.
- Práctica 6. Medida de la densidad de un líquido.
- Práctica 7. Medida de la viscosidad de un líquido.
- Práctica 8. Calor específico de un sólido y equivalente en agua de un calorímetro.

Hacemos notar que, dado el carácter paradigmático de la Física como ciencia experimental, consideramos que las prácticas de laboratorio son una parte esencial del conjunto de la asignatura. Por ello, se plantean dichas prácticas como un pequeño “curso de laboratorio” incardinado en el programa previsto. Así, la práctica 3 (Cálculos basados en medidas de longitudes) se realiza conjuntamente con las prácticas 1 y 2 (que desarrollan de forma elemental la Teoría y cálculo de errores) en las sesiones correspondientes a dichas prácticas. De este modo, la tercera sesión de prácticas sirve para completar los contenidos explicados en las dos anteriores sesiones, así como para desarrollar los conceptos correspondientes a la representación y ajuste de datos experimentales, y al diseño del plan experimental de una práctica cualquiera. Las restantes prácticas se realizarán con posterioridad al desarrollo en las clases de la teoría en la que se fundamentan, según se desprende de la siguiente TEMPORALIZACIÓN:

- Sesión 1. Teoría y cálculo de errores I: mediciones directas. (18/octubre/04)
- Sesión 2. Teoría y cálculo de errores II: mediciones indirectas. (25/octubre/04)
- Sesión 3. Cálculos basados en medidas de longitudes. Representaciones gráficas y ajuste de datos Diseños experimentales. (08/noviembre/04)
- Sesión 4. Calorímetro adiabático. (22/noviembre/04)
- Sesión 5. Medida de la densidad y de la viscosidad de un líquido. (29/noviembre/04)
- Sesión 6. Determinación de la constante elástica de un muelle (13/diciembre/04)
- Sesión 7. Péndulo físico. (17/enero/05)

Sin embargo, dada la condición de fundamento teórico que entrañan las prácticas 1, 2 y 3, se considera que un alumno que haya faltado a las sesiones correspondientes (por las razones que fueren, incluso justificadas), no puede aprovechar el desarrollo de las siguientes sesiones de prácticas. Por lo tanto, si un alumno se ve en estas circunstancias deberá demostrar que posee los conocimientos que se adquieren en las citadas prácticas, para poder seguir realizando las demás.

Como se dijo en el anterior apartado de este documento en que se detallan los criterios de evaluación, se considera que la toma de datos para las prácticas debe ser realizada en el laboratorio, a lo largo del curso y en los días previstos para las distintas sesiones. Aquel alumno que no las haya realizado en su totalidad, podrá recuperarlas, si las faltas de asistencia son justificadas. Reiteramos lo dicho en el susodicho apartado, en cuanto a qué debe entenderse por “realización” de cualquier práctica.

Bibliografía

[1] Medida de longitudes /

Antonio Déniz Sánchez, Miguel J. González Santana.

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales,, Las Palmas de Gran Canaria : (1994)

8478061169

[2] Introducción en la teoría de los errores.

Déniz Sánchez, Antonio

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales,, Las Palmas de Gran Canaria : (1994) - (2ª ed. corr. y aum.)

847806107X

[3] Física conceptual: curso de física para la enseñanza de nivel medio superior /

escrito e ilustrado por Paul G. Hewitt.

Addison-Wesley Iberoamericana,, Argentina : (1995) - (2ª ed.)

0201625954

[4] Física universitaria /

Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young.

Addison-Wesley Iberoamericana,, Argentina : (1990) - (6ª ed.)

9688580775

[5] Física /

Paul A. Tipler.

Reverté,, Barcelona : (1996) - (3ª ed.)

8429143688V2*

[6] Problemas de física general /

Santiago Burbano de Ercilla, Enrique Burbano García, Carlos Gracia Muñoz.

Mira,, Zaragoza : (1994) - (26ª ed.)

848868861X

[7] Física general /

Santiago Burbano de Ercilla, Enrique Burbano García, Carlos Gracia Muñoz.

Mira,, Zaragoza : (1993) - (31ª ed.)

848677859X

[8] Física clásica y moderna /

W. Edward Gettys, Frederick J. Keller, Malcom J. Skove.

, McGraw-Hill, Madrid, (1991)

8476156359

Equipo Docente

ANTONIO DÉNIZ SÁNCHEZ

(COORDINADOR)

Categoría: TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

Departamento: FÍSICA

Teléfono: 928454497

Correo Electrónico: adeniz@dfis.ulpgc.es