

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019/2020

Identificación y características de la asignatura			
Código	501050	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Física I		
Denominación (inglés)	Physics I		
Titulaciones	GRADOS EN INGENIERÍA MECÁNICA, INGENIERÍA ELÉCTRICA E INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA (Rama Industrial) Y GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		
Centro	ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Semestre	1º	Carácter	OBLIGATORIA-BÁSICA
Módulo	FORMACIÓN BÁSICA		
Materia	FÍSICA		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
SILVIA ROMÁN SUERO	B1.1	sroman@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
FLORENTINO SÁNCHEZ BAJO	D2.4	fsanbajo@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
PILAR SUÁREZ MARCELO	D2.12	psuarez@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
RICARDO CHACÓN GARCÍA	D2.3	rchacon@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
CRISTINA DORADO CALASANZ	A101 (Facultad de Ciencias)	cdorado@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
AMPARO MARÍA GALLARDO MORENO	A110 (Facultad de Ciencias)	amparogm@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
Área de conocimiento	FÍSICA APLICADA		
Departamento	FÍSICA APLICADA		

Profesor coordinador (si hay más de uno)	FLORENTINO SÁNCHEZ BAJO
Competencias*	
<p>1. COMPETENCIAS BÁSICAS</p> <p>CB1: 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.</p> <p>CB2: 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.</p> <p>CB3: 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.</p> <p>CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>	
<p>2. COMPETENCIAS TRANSVERSALES</p> <p>CT1: Adquirir los conocimientos en las materias básicas y tecnológicas, que capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</p> <p>CT2: Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.</p> <p>CT3: Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la titulación correspondiente.</p> <p>CT4: Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información científica y técnica proveniente de diversas fuentes.</p> <p>CT5: Aplicar la informática y las Tecnologías de la Comunicación y la Información.</p> <p>CT6: Tener motivación por la calidad y la mejora continua.</p> <p>CT7: Ser capaz de comunicarse de forma efectiva en otros idiomas, fundamentalmente en inglés.</p> <p>CT8: Tener una actitud ética y responsable de respeto a las personas y al medio ambiente.</p> <p>CT9: Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.</p>	
3. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS FB	

*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

CEFB1: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización.

CEFB2: 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.

Contenidos

Breve descripción del contenido*

Termodinámica fundamental. Mecánica de los sistemas de partículas: sólido rígido. Ondas mecánicas.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: SISTEMAS DE UNIDADES

Contenidos del tema 1:

- 1.1. Definición de sistema de unidades.
- 1.2. El Sistema Internacional de Unidades (SI). Unidades básicas y derivadas.
- 1.3. Factores de conversión entre unidades. El caso de la temperatura.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

Denominación del tema 2: CONCEPTOS TERMODINÁMICOS FUNDAMENTALES

Contenidos del tema 2:

- 2.1. Termodinámica. Sistemas termodinámicos. Clasificación.
- 2.2. Descripción macroscópica y microscópica de un sistema termodinámico. Variables termodinámicas.
- 2.3. Estado de un sistema. Estado de equilibrio termodinámico.
- 2.4. Transformaciones o procesos termodinámicos. Procesos casi-estáticos y no estáticos. Interacciones termodinámicas. Diagramas T-V y p-V.
- 2.5. Conceptos energéticos

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

Denominación del tema 3: ECUACIONES TÉRMICAS DE ESTADO. GASES IDEALES Y REALES

Contenidos del tema 3:

- 3.1. Ecuación de estado de un sistema.
- 3.2. Leyes de los gases ideales. Ecuación térmica de estado del gas ideal.
- 3.3. Gas real. Ecuación térmica de estado del gas real. Factor de compresibilidad.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3:

Denominación del tema 4: SUSTANCIAS PURAS. DIAGRAMAS Y TABLAS TERMODINÁMICOS

Contenidos del tema 4:

- 4.1. Sustancia pura. Mezcla homogénea.
- 4.2. Diagrama de fases. Curva de saturación.
- 4.3. Tablas de saturación. Tablas de líquido comprimido y vapor recalentado.
- 4.4. Título o calidad de una mezcla. Grado de humedad.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:

Denominación del tema 5: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA PARA SISTEMAS CERRADOS

Contenidos del tema 5:

- 5.1. Cálculo del trabajo puesto en juego en el cambio de volumen de un sistema.
- 5.2. Capacidades térmicas. Cálculo del calor transferido en un proceso.
- 5.3. Formulación del Primer Principio para un sistema cerrado.
- 5.4. Ley de Joule. Proceso isoterma de un gas ideal.
- 5.5. Ecuación energética de estado de un sistema.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5:

Denominación del tema 6: PROCESOS TERMODINÁMICOS FUNDAMENTALES

Contenidos del tema 6:

- 6.1. Procesos politrópicos. Índice de politropía
- 6.2. Ecuaciones de los procesos fundamentales del gas ideal. Cálculo del trabajo.
- 6.3. Balance energético en un gas ideal. Cálculo de la entalpía de un gas ideal.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6:

1. Sesión de Problemas: se realizará una sesión de problemas en el aula con una duración de 1 h. La sesión estará dedicada a la resolución, análisis y discusión de problemas de los temas 2 a 6, con especial énfasis en el planteamiento general, discusión de problemas previamente propuestos y no abordados anteriormente y dudas generales

Denominación del tema 7: EQUILIBRIO DEL SÓLIDO RÍGIDO

Contenidos del tema 7:

- 7.1. Sólido rígido (SR).
- 7.2. Fuerzas interiores y exteriores.
- 7.3. Principio de transmisibilidad. Fuerzas equivalentes.
- 7.4. Sistemas de vectores deslizantes. Teorema de Varignon.
- 7.5. Ecuaciones de equilibrio del SR.
- 7.6. Diagrama de sólido libre.

Descripción de las actividades prácticas del tema 7:

Denominación del tema 8: CENTROS DE GRAVEDAD Y FUERZAS DISTRIBUIDAS

Contenidos del tema 8:

- 8.1. Sistemas de fuerzas paralelas. Centro de fuerzas paralelas. Centro de gravedad (CDG).
- 8.2. Determinación del CDG. Centroides. Momentos de primer orden.
- 8.3. Propiedades del CDG de un sistema.
- 8.4. Teoremas de Pappus-Guldinus.
- 8.5. Cargas distribuidas sobre vigas.

Descripción de las actividades prácticas del tema 8:

Denominación del tema 9: MOMENTOS DE INERCIA DE ÁREAS Y CUERPOS

Contenidos del tema 9:

- 9.1. Momento de inercia de un área o momento de segundo orden.
- 9.2. Momento polar de inercia.
- 9.3. Radio de giro de un área.
- 9.4. Teorema de Steiner.
- 9.5. Cálculo de momentos de inercia de áreas compuestas.
- 9.6. Momento de inercia de un cuerpo.

Descripción de las actividades prácticas del tema 9:

1. Sesión de problemas: se realizará una sesión de problemas en el aula con una duración de 1 h. La sesión estará dedicada a la resolución, análisis y discusión de problemas de los temas 7, 8 y 9, con especial énfasis en el planteamiento general, discusión de problemas previamente propuestos y no abordados anteriormente y dudas generales.

2. Práctica de laboratorio: momento de inercia de un disco. Comprobación del Teorema de Steiner.

Denominación del tema 10: CINEMÁTICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

Contenidos del tema 10:

10.1. Distintos tipos de movimientos de un sólido rígido.

10.2. Movimiento traslatorio: velocidad y aceleración.

10.3. Movimiento rotatorio: velocidad y aceleración.

10.4. Movimiento rototraslatorio: velocidad y aceleración. Movimiento de rodadura. Movimiento helicoidal.

Descripción de las actividades prácticas del tema 10:

1. Sesión de problemas: se realizará una sesión de problemas en el aula con una duración de 1 h. La sesión estará dedicada a la resolución, análisis y discusión de problemas del tema 10, con especial énfasis en el planteamiento general, discusión de problemas previamente propuestos y no abordados anteriormente y dudas generales.

Denominación del tema 11: DINÁMICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

Contenidos del tema 11:

11.1. Centro de masas de un sólido (CDM). Velocidad y aceleración del CDM.

11.2. Ecuación de la Dinámica de Traslación de un sólido rígido.

11.3. Momento lineal de un sólido. Teorema de conservación.

11.4. Momento angular de un sólido.

11.5. Ecuaciones de la Dinámica de Rotación de un sólido rígido.

11.6. Teorema de conservación del momento angular.

11.7. Energía cinética y trabajo en el movimiento del sólido rígido.

11.8. Energía potencial de un sólido rígido. Conservación de la energía.

Descripción de las actividades prácticas del tema 11:

1. Sesión de problemas: se realizará una sesión de problemas en el aula con una duración de 1 h. La sesión estará dedicada a la resolución, análisis y discusión de problemas del tema 11, con especial énfasis en el planteamiento general, discusión de problemas previamente propuestos y no abordados anteriormente y dudas generales.

Denominación del tema 12: ONDAS MECÁNICAS

Contenidos del tema 12:

Descripción de las actividades prácticas del tema 12:

1. Práctica de laboratorio: ondas mecánicas. Ondas estacionarias. Ondas transversales en cuerdas.

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	4	2						2
2	4	2						2
3	8	3						5
4	10	3						7

5	12	5						7
6	12.5	3				1	1.5	7
7	10	5						5
8	12	6						6
9	15	5		2		1		7
10	16	7				1		8
11	17.5	7				1	1.5	8
12	2			2				
Evaluación**	27	4						23
Examen parcial temas 1-6	9	2						7
Examen final	18	2						16
TOTAL	150	52		4		4	3	87

GG: Grupo Grande (100 estudiantes)

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes)

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS)

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía

Metodologías docentes*

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una X las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

Resultados de aprendizaje*

Comprender los conceptos básicos de la Termodinámica fundamental.
 Aplicar las ecuaciones de estado a distintos sistemas termodinámicos.
 Comprender el concepto de trabajo termodinámico y aplicarlo a casos específicos.
 Entender el primer principio de la Termodinámica.
 Comprender los distintos procesos termodinámicos y la noción de entalpía.
 Entender las ecuaciones de equilibrio de un sólido rígido y saber aplicarlas en situaciones concretas.
 Calcular centros de gravedad de cuerpos con distintas geometrías.
 Distinguir los diferentes tipos de movimiento de un sólido rígido en casos específicos.
 Calcular momentos de inercia y aplicar las nociones de energía y momento angular a un sólido rígido.
 Comprender el concepto de onda mecánica lineal.

Sistemas de evaluación*

Criterios de evaluación

CR1: Correcta asimilación de los conceptos, teoremas y leyes de la Física valorando la claridad y concisión en su exposición, así como el uso adecuado del lenguaje (CB1-CB5, CT1-CT7, CEFB2).
 CR2: Detallada explicación del planteamiento en la resolución de un problema. El resultado (incluidas las unidades) sólo se tendrá en cuenta si el procedimiento seguido para resolverlo es correcto (CB1-CB5, CT1-CT6, CEFB1, CEFB2).
 CR3: Claridad y precisión en la utilización de diagramas. Se valorará su inclusión en aquellos casos que proceda (CB1-CB5, CT1-CT6, CEFB2).
 CR4: Utilización del método científico -sobre todo en las prácticas de laboratorio y en los casos prácticos de ingeniería- (CB1-CB5, CT1-CT6, CEFB2).
 CR5: Oportuno comportamiento de cada miembro de un grupo de trabajo. Se valorará la capacidad de cooperación entre los integrantes del grupo (CT8, CT9).

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido en la memoria verificada	Evaluación continua Convocatoria ordinaria	Evaluación continua Convocatoria extraordinaria	Evaluación global Todas las convocatorias
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios	0%-80%	75	75	75
2. Aprovechamiento de actividades	0%-50%	15	15	25

prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.				
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SEM, TP)	0%-50%	10	10	-
4. Participación activa en clase	0%-10%	-	-	
5. Asistencia a las actividades presenciales	0%-10%	-	-	

Descripción de las actividades de evaluación

Actividades de evaluación (aclaraciones)

MODALIDAD DE EVALUACIÓN CONTINUA

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN 1.

A. EXAMEN PARCIAL ELIMINATORIO (EPE): CR1, CR2, CR3
(25%) NO RECUPERABLE

Se realizará 1 examen parcial eliminatorio de la parte de Termodinámica (T1 a T6). Este examen parcial será escrito.

Según sea la calificación del examen parcial (EXP), se tienen dos casos:

a) **EPE \geq 4 puntos sobre 10**: se tendrá la opción de compensar esta parte de la asignatura en el examen final escrito, si en la otra parte se obtiene una calificación suficiente como para que la media ponderada de la prueba del apartado B resulte igual o superior a 5 puntos sobre 10. Esta opción está abierta a todas las convocatorias del curso académico. Los alumnos en esta circunstancia también podrán optar por presentarse al examen final escrito con las dos partes de la asignatura tal y como se describe en el apartado B.

b) **EPE < 4 puntos sobre 10**: no se elimina en ningún caso esta parte de la asignatura, teniendo que realizar la prueba descrita en el apartado B siguiente con toda la materia.

B. EXAMEN FINAL ESCRITO (EFE): CR1, CR2, CR3
(75%) RECUPERABLE

El examen final será escrito.

Estará dividido en dos partes: Mecánica y Termodinámica.

Todos los alumnos tendrán que examinarse de los temas correspondientes a la parte de Mecánica. De la parte de Termodinámica se examinarán los alumnos que se encuentren en las circunstancias siguientes:

- Todos los que estén en la situación del apartado A.b) anterior.
- Los que, encontrándose en la situación A.a), quieran subir nota. En este caso, conservarán la mejor de las dos calificaciones.

El peso de estas partes en la calificación final está ponderada en función de su amplitud en el programa, correspondiendo el 25% a Termodinámica y el 50% a Mecánica.

Para sumar el resto de actividades de evaluación **es necesario** que la nota obtenida en cada parte de este examen sea mayor o igual a 3 puntos sobre 10 y que la nota media de este examen sea igual o superior a 4 puntos sobre 10.

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN 2.

C. PRÁCTICAS DE LABORATORIO (LAB): CR1, CR4, CR5

15% (NO RECUPERABLE)

El alumno debe asistir a cada sesión de laboratorio en la que realizará la toma de datos y, a continuación, deberá entregar un informe elaborado a partir de sus datos experimentales. Cada uno de tales informes contribuirá en partes iguales a la calificación de esta actividad, de modo que se podrá sumar hasta un máximo de 1,5 puntos, siempre y cuando se cumpla el requisito especificado en el último párrafo de la actividad de evaluación 1.

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN 3.

D. ENTREGA DE ACTIVIDADES (ENT): CR1, CR2, CR3, CR4, CR5

10% (NO RECUPERABLE)

Los estudiantes realizarán varias tareas entregables a lo largo del cuatrimestre, en grupos. El número y contenido de las tareas se especificará en el transcurso de la asignatura, con la suficiente antelación. En global, esta actividad podrá sumar hasta un máximo de 1 punto, siempre y cuando se cumpla el requisito especificado en el último párrafo de la actividad de evaluación 1.

CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN FINAL DE LA ASIGNATURA EN LA MODALIDAD DE EVALUACIÓN CONTINUA

NOTA EXAMEN ESCRITO (EFE) = 25% Termodinámica + 50% Mecánica

NOTA FINAL (en el acta) = EFE + LAB + ENT

Condiciones necesarias para sumar las notas obtenidas en LAB y ENT

$EFE \geq 4$ (sobre 10), con Mecánica y Termodinámica ≥ 3 (sobre 10)

Condición necesaria para aprobar

NOTA FINAL ≥ 5

Cuando se incumpla alguna de las condiciones necesarias para aprobar la asignatura, la calificación final de la misma será la mínima entre la nota final y un 4.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN GLOBAL

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN 1.

EXAMEN FINAL ESCRITO (EFE): CR1, CR2, CR3
(75%) RECUPERABLE

El examen final será escrito. Estará dividido en dos partes: Mecánica y Termodinámica. El peso de estas partes en la calificación final está ponderada en función de su amplitud en el programa, correspondiendo el 25% a Termodinámica y el 50% a Mecánica.

Dado que se trata de evaluación global, en ningún caso se guardan notas de las partes del examen escrito de unas convocatorias a otras de curso académico.

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN 2.

EXAMEN DE LABORATORIO (LAB): CR1, CR4, CR5
(25%) RECUPERABLE

Esta prueba consiste en un examen sobre los contenidos de la asignatura trabajados en el laboratorio.

CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN FINAL DE LA ASIGNATURA EN LA MODALIDAD DE EVALUACIÓN GLOBAL

NOTA EXAMEN ESCRITO (EFE) = 25% Termodinámica + 50% Mecánica
NOTA FINAL (en el acta) = EFE + LAB

Condiciones necesarias para sumar las notas obtenidas en LAB

$EFE \geq 4$ (sobre 10), con Mecánica y Termodinámica ≥ 3 (sobre 10)

Condición necesaria para aprobar

$NOTA FINAL \geq 5$

Cuando se incumpla alguna de las condiciones necesarias para aprobar la asignatura, la calificación final de la misma será la mínima entre la nota final y un 4.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

1. Beer, Johnston y Eisenberg, Mecánica vectorial para ingenieros. Estática y Dinámica (McGraw Hill, 8ª edición, 2007).

Disponibles también como libro electrónico a través del Servicio de Biblioteca:

ESTÁTICA

[http://0-](http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4260)

[www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4260](http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4260)

DINÁMICA

[http://0-](http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4261)

[www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4261](http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4261)

2. Morán y Shapiro, Fundamentos de Termodinámica Técnica (Reverté, 2004).

Bibliografía complementaria

1. Galán, Moreno y Reino, Mecánica para ingenieros Manuales UEX 44 (Servicio de Publicaciones de la UEX, 2007)
2. Ortega, Lecciones de Física. Mecánica I, II (autoedición, 1989).
3. Ramiro, González, Sabio y González, Termodinámica Técnica (UEX, 1994).
4. Aguilar Peris, J. Curso de Termodinámica (Alhambra Universidad)
5. Çengel-Boles, Termodinámica (McGraw-Hill, 2006).

Disponible también como libro electrónico a través del Servicio de Biblioteca:

<http://0->

www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4274

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Páginas web

1. <http://campusvirtual.unex.es>
2. http://www.dfists.ua.es/experiencias_de_fisica/index1.html
3. <http://www.lawebdefisica.com/>
4. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
5. <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>
6. <http://physicsworld.com/>
7. <http://www.physics.org/>
8. <http://acer.forestaes.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/default.htm>