

# FÍSICA I

Curso 2010/2011

(Código: 68901016)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura de Física fue de duración anual desde la implantación de los estudios de Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional de Educación a Distancia. En su lugar, actualmente existen dos asignaturas cuatrimestrales denominadas Física I y Física II, con los programas respectivos que se indican en esta Guía. Estas asignaturas se imparten con idéntico contenido en las titulaciones de Grado en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica Industrial y Automática e Ingeniería en Tecnologías Industriales.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

### RAZÓN DE SER DE LA ASIGNATURA

La asignatura de Física I, al igual que la de Física II, constituye un elemento de enlace entre los conocimientos que sobre su contenido se han adquirido en etapas anteriores y los que habrán de asimilarse en fases más avanzadas.

Ambas disciplinas, de carácter fundamental, proporcionan la base conceptual necesaria para proseguir, en su caso, el estudio de otras materias de análogo carácter y, en general, de aquellas otras conexas, específicas de del plan de estudios de la correspondiente titulación.

## 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para afrontar con éxito el estudio de la asignatura deberán manejarse con soltura los conocimientos adquiridos en el estudio de la Física y de las Matemáticas cursadas en el Bachillerato, COU o equivalentes.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Esta asignatura tiene como objetivos, por una parte, la consolidación, con el adecuado rigor conceptual y formal, de conocimientos previamente adquiridos, y, por otra, el establecimiento de las bases necesarias para el estudio ulterior de otras disciplinas, de carácter básico o fundamental. Todo ello de forma que el objetivo final no sea la mera especulación teórica sino la aplicación de los conocimientos adquiridos a la tecnología, a través de los oportunos modelos y esquemas físico-matemáticos.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

#### 1. Fundamentos

TEMA I. Medición: 1. Magnitudes físicas. Estado de un sistema físico. 2. El Sistema Internacional de Unidades. 3. Análisis dimensional. 4. Constantes universales.

TEMA II. Cálculo vectorial: 1. Representación de magnitudes físicas. 2. Espacio vectorial. 3.



Operaciones vectoriales. 4. Representación.

- TEMA III. Tratamiento estadístico de las medidas: 1. Variabilidad estadística. Representaciones gráficas. 2. Distribución normal. 3. Expresión del resultado de una medida. 4. Representación de funciones.
- TEMA IV. Cinemática: 1. Introducción. 2. Posición. Velocidad. Aceleración. 3. Movimientos particulares. 4. Relatividad del movimiento. 5. Transformación de Galileo. 6. Transformación de Lorentz.
- TEMA V. Fundamentos de la Dinámica: 1. Introducción. Principio de inercia. 2. Momento lineal. Conservación. 3. Fuerza. Ecuación de movimiento. Ley de acción y reacción. 4. Sistemas de referencia inerciales y no inerciales. Fuerzas de inercia. 5. Corrección relativista de la masa inercial.
- TEMA VI. Trabajo y energía. 1. Introducción. 2. Circulación. Trabajo. Potencia. 3. Trabajo y energía cinética. 4. Trabajo y energía potencial. 5. Energía mecánica. Conservación. 6. Masa y energía.

## 2. Principios de conservación

- TEMA VII. Conservación de la energía: 1. Teorema del virial para una partícula. 2. Energía potencial, movimiento, equilibrio y estabilidad. 3. Energía de un sistema de partículas. Energía interna. 4. Conservación de la energía mecánica de un sistema de partículas. 5. Teorema del virial para un sistema de varias partículas. 6. Fuerzas no conservativas. Calor. Conservación de la energía total. 7. Fuerzas de fricción. 8. Fluidos viscosos.
- TEMA VIII. Conservación del momento lineal: 1. Centro de masa de un sistema de partículas. Su movimiento. Conservación del momento lineal. 2. Sistemas de referencia del laboratorio (Sistema L) y del c.d.m. (Sistema C). 3. Fuerzas percusoras. 4. Colisiones elásticas. 5. Colisiones en el sistema C.
- TEMA IX. Conservación del momento angular: 1. Momento de una fuerza. 2. Momento angular. Conservación. 3. Interacción central. 4. Movimiento de un sólido rígido. 5. Rotación de un sólido en torno a un eje.
- TEMA X. Oscilaciones libres: 1. Movimiento periódico. 2. El péndulo simple. 3. El movimiento armónico simple (M.A.S.). 4. Energía del M.A.S. 5. Superposición de M.A.S. 6. Oscilaciones de sistemas con varios grados de libertad. 7. Oscilaciones no lineales. 8. Oscilaciones disipativas.
- TEMA XI. Oscilaciones forzadas: 1. Oscilador armónico forzado. 2. Resonancia. 3. Impedancia y admitancia. 4. Sistemas con varios grados de libertad.
- TEMA XII. Interacciones y campos: 1. Interacciones entre partículas. 2. Introducción al concepto de campo. Intensidad. 3. El espacio vacío. 4. El campo. 5. Campos conservativos. Potencial. 6. Principio de superposición. 7. Representación geométrica de un campo de fuerzas. 8. Energía del campo. 9. Flujo.

## 3. Estructura de la materia. Termodinámica fundamental

- TEMA XIII. Gas perfecto. Temperatura: 1. Gas perfecto. 2. Presión. 3. Temperatura. 4. Ecuación de estado. 5. Distribución de velocidades moleculares. 6. Distribución de energías moleculares. 7. Fluctuaciones. 8. Primera ley de la Termodinámica.
- TEMA XIV. Gases reales: 1. Fuerzas intermoleculares. 2. Ecuación de estado. 3. Gas de van der Waals. 4. Licuación de un gas.
- TEMA XV. Líquidos: 1. El estado líquido. 2. Líquidos viscosos. Teorema de Bernoulli. 3. Consideraciones microscópicas. 4. Viscosidad.
- TEMA XVI. Sólidos: 1. El estado sólido. 2. El proceso de solidificación. 3. Elasticidad. 4. Plasticidad.
- TEMA XVII. Microsistemas. Cuantificación: 1. Microsistemas. 2. El principio de incertidumbre. 3. El principio de cuantificación. 4. Átomo de hidrógeno. 5. Inestabilidad atómica.
- TEMA XVIII. El núcleo atómico: 1. Fuerzas nucleares. 2. Energía nuclear. 3. Radioactividad.

## 4. El desequilibrio macroscópico

- TEMA XIX. Fenomenología del desequilibrio. Segunda ley de la Termodinámica: 1. Introducción. 2. Irreversibilidad de los procesos térmicos. 3. Procesos reversibles e irreversibles. Ciclo de Carnot. 4. Entropía. Segunda ley de la Termodinámica.



TEMA XX. Fenómenos de transporte: 1. Introducción. 2. Transporte de materia (Difusión). Ley de Fick. 3. Transporte de energía térmica. Ley de Fourier. 4. Transporte de momento lineal. Viscosidad.

TEMA XXI. Corriente eléctrica: 1. Introducción. 2. Forma generalizada de la ley de Ohm.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- DATOS NO DISPONIBLES POR OBSOLESCENCIA

## 7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En primer lugar deberán tenerse en cuenta las orientaciones para el estudio de la disciplina, que desarrollan los correspondientes esquemas-resúmenes de los distintos temas de las Unidades Didácticas editadas por la UNED, texto básico de la asignatura. Estas orientaciones aparecen detalladas en el tercer párrafo de este apartado.

Igualmente habrán de considerarse las propuestas para la realización de los trabajos, que se exponen en correspondiente párrafo de este mismo apartado.

### ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIO

Sin que deba excluirse el estudio de los restantes temas, debería concederse mayor atención, si cabe, en el presente curso, a los siguientes temas: IV al XV (temas IV al XV de las UU. DD.) y XIX al XXI (temas XXV al XXVII de las UU. DD.) Los restantes temas deberán, por lo menos, ser leídos con aprovechamiento (recomendación que es también de aplicación para los apartados 6 de tema IV, 5 del tema V y 6 del tema VI, cuya perfecta asimilación no se exigirá). Los temas I, II y III tendrían particular interés, bien por su carácter introductoria, bien por su carácter de repaso en cuanto a algunas cuestiones se o por su interés respecto del trabajo experimental (la Física no podría entenderse desconectada del hecho de medir).

A continuación se señalan algunos de los conceptos y leyes que juzgamos de especial interés en esta asignatura (ver esquema resumen al comienzo de cada tema), acompañados, en su caso, de comentarios orientativos. Sugerimos al alumno que se detenga de modo particular en estas cuestiones.

Sistemas de referencia. Principio de relatividad del (propio ya de la Física clásica) Posición, aceleración. Movimientos particulares.

Cinemática y Dinámica. Velocidad y momento lineal, como medidas respectivas del estado cinemático y dinámico de una partícula y de un sistema físico, en general. Concepto de masa inercial. Conservación del momento lineal.

Sistemas de referencia inerciales y no inerciales. Fuerzas de inercia; considerar su verdadera naturaleza. Ejemplos. Posibilidad de convertir un problema dinámico en uno estático.

Interacciones. La fuerza como medida de la intensidad de una interacción. Interacciones fundamentales en la Naturaleza. Interacciones de la Física Clásica.

Leyes de Newton de la Dinámica: Principio o ley de inercia (ya formulado por Galileo; compatibilidad entre este principio y el de conservación del momento lineal, visto como tal, no como un teorema deducido de la segunda ley de Newton o ecuación de movimiento, la que sigue a continuación). Ecuación de movimiento de una partícula (relación causal y de proporcionalidad directa -algo muy frecuente en la física, al menos como primera aproximación- entre causa y efecto, entre interacción y cambio de estado de movimiento -en este caso-, entre fuerza y aceleración). Ley de acción y reacción (sistemas de masa variable, en Mecánica clásica, en Mecánica relativista).

Circulación. Flujo. Concepto (matemática y físico) Aplicaciones.



Gradiente. Potencial. Concepto (matemático y físico). Aplicaciones.

Fuerzas conservativas (son las que, actuando exclusivamente, darán lugar, a la conservación de la energía mecánica de una partícula o sistema de partículas, según se verá más adelante; de ahí su nombre). Energía potencial. Relación entre ambas magnitudes. Relación de correspondencia isomórfica entre ambos formalismos -o descripciones -, vectorial y escalar, representativos de la interacción cuando ésta es conservativa. En- este supuesto, la energía potencial mide también -lo mismo que la fuerza- la intensidad de la interacción. La energía potencial como energía de enlace. La energía potencial está indeterminada en una constante de integración arbitraria.

Trabajo (y potencia), energía cinética, energía potencial. Ámbito de aplicación de los respectivos teoremas (del trabajo y de la energía cinética, y del trabajo y de la energía potencial).

Conservación de la energía mecánica.

Energía potencial, movimiento, equilibrio y estabilidad. Pozo y barrera de potencial.

Leyes de conservación de la Dinámica, para una partícula y para un sistema de partículas (recapitulación); Momento lineal, momento angular, energía mecánica (Considerar la posibilidad de establecerlas "a priori" como principios, sin demostración, o como teoremas, demostrables, a partir de consideraciones previas; por su carácter formativo, deténgase en particular en la demostración de la ley de conservación de la energía mecánica).

Fuerzas disipativas, no conservativas. Rozamiento. viscosidad. Fuerzas de fricción. Disipación de la energía mecánica (energía útil). Calor (energía disipada, degradada, no recuperable).

Sistemas de referencia del laboratorio y. del centro de masa. Utilidad de uno u otro, según los casos.

Teoremas de König. Movimiento macroscópico y movimientos internos. Energía interna.

Problemas particulares de interés en Dinámica: 1) Colisiones (Elásticas e inelásticas; por su carácter formativo, deténgase en el hecho de que la conservación del momento lineal total del sistema -tanto en las colisiones elásticas como en las inelásticas- es consecuencia de la invariancia de la ley de conservación de la energía -total- bajo una transformación de Galileo). 2) Movimiento bajo interacción central (Momento de una fuerza con respecto a un punto. Momento angular. Ecuación de movimiento. Leyes de Kepler. Conservación del momento angular) 3) Movimiento de un sólido rígido. Rotación de un sólido rígido alrededor de un eje fijo (Momento de inercia con respecto a un eje. Momento angular con respecto a un eje. Teorema de Steiner. Energía de rotación. Energía mecánica total. Ecuación de movimiento. Conservación del momento angular) \_ 4) Oscilaciones (Caso de las oscilaciones de pequeña amplitud, oscilaciones armónicas: formalismo general, ecuación de movimiento, energía del oscilador; recordar lo ya visto al hablar del pozo y de la barrera de potencial. Superposición de oscilaciones; constatar lo que se indica en diferentes lugares, a propósito del hecho mismo – generalmente hablado- de la superposición. Oscilaciones libres. Oscilaciones disipativas o amortiguadas. Oscilaciones forzadas; resonancia).

La Mecánica clásica y la Teoría de la relatividad de Einstein. La Mecánica clásica y la Mecánica cuántica. Los principios fundamentales de la Mecánica cuántica (ver tema XVII) La Mecánica clásica y la Mecánica (o Física) estadística.

Consideraciones acerca del Principio de causalidad y del carácter determinista o no de estas concepciones de la realidad física.

(Si le parecen de interés estas cuestiones, puede buscar alguna fuente en que se traten algo más específicamente, a nivel divulgativo y, digamos, filosófico).

Transición de la Dinámica a la Termodinámica. Paso del estudio de sistemas de pocos elementos constitutivos a sistemas formados por un elevado número de componentes (del orden del número de Avogadro).

Energía interna (este concepto de tanta importancia en Termodinámica ya apareció antes en Mecánica) y temperatura (Energía interna, función de estado, función diferenciable mayor interés conceptual de la energía interna, pero mayor interés práctico de la temperatura).



Calor y trabajo (No son funciones de estado; no son funciones diferenciables). Primera ley (o principio) de la Termodinámica.

Gas ideal. Ecuación de estado. Calor específico a volumen y a presión constantes.

Distribución de velocidades y de energías moleculares.

Gas real. Determinación de la ecuación de estado mediante un método aproximativo.

Líquidos. Teorema de Bernoulli.

Reversibilidad microscópica e irreversibilidad macroscópica.

Peso estadístico o probabilidad de estado de un sistema. Entropía (Función de estado, como la energía interna mide el grado de desorden del sistema).

Irreversibilidad de los procesos térmicos. El caso ideal de los procesos reversibles. Interés de su estudio.

Segunda ley (o principio) de la Termodinámica. Distintas formulaciones alternativas. La flecha del tiempo. Aplicación a un sistema formado por varios subsistemas; posibilidad de disminución de la entropía en una parte del sistema: el caso de procesos organizativos.

Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Rendimiento. Máquinas frigoríficas. Los fenómenos de transporte como ejemplos característicos de procesos irreversibles.

Fenómenos de transporte puros. Estudio particular del transporte de materia (difusión; ley de Fick), de energía térmica (ley de Fourier) y de carga eléctrica (generación de la ley de Ohm). Analogías formales entre estas leyes. Mención del transporte de momento lineal en fluidos viscosos.

Interacciones y campos. En el modelo de la Teoría de Campos, la noción de campo es anterior a la de interacción. Históricamente, sin embargo, el concepto de interacción es anterior al de campo. La interacción es la manifestación de la existencia anterior de los campos -de igual naturaleza- que crean las partículas o sistemas en interacción.

El espacio vacío y el campo. Propiedades del espacio y del tiempo en la Física Clásica: Homogeneidad e isotropía de ambos.

Principios de conservación y simetrías espacio- temporales (en cuanto a la homogeneidad y la isotropía del espacio y la homogeneidad del tiempo; volver sobre la segunda ley de la Termodinámica, en lo que respecta a la isotropía del tiempo).

Representación geométrica de un campo de fuerzas.

Energía del campo. Energía y líneas del campo (o de fuerza) Trayectorias que describen en un campo partículas de prueba.

Principio de superposición de los campos; al igual que de las interacciones -medidas por fuerzas-, las manifestaciones de los campos, y de los efectos producidos por las interacciones sobre el cambio en el estado de movimiento de partículas de prueba, es decir, en sus aceleraciones (recordar otros supuestos en que pueda suceder lo mismo desde el punto de vista formal, aunque la naturaleza del fenómeno sea incluso esencialmente distinta, todo ello siempre como consecuencia del carácter lineal de las ecuaciones que describan el hecho físico en cuestión).

Potencial, circulación, campos conservativos. Ejemplos: Campo gravitatorio. campo electrostático.

Intensidad del campo, flujo, Ley (o teorema) de Gauss. Ejemplos: Campo gravitatorio, campo electrostático.

Constatar las analogías normales de los campos gravitatorio y electrostático. Nuevamente, de forma reiterada, se volverá sobre esta cuestión de Física II.

Desearíamos que estas notas le hayan sido de utilidad en el aprendizaje de esta asignatura, para



conocer los principales conceptos y leyes básicas en ella expuestos, y en cuanto al objetivo de interrelacionar sus diferentes partes, junto con las expuestas en la asignatura de Física II, dentro de aquella visión unitaria, integradora, que nos gustaría alcanzara en este curso; ya tendría tiempo más adelante de diversificarla –pero con estos cimientos–, tanto desde el punto de vista básico o fundamental, como aplicado, en las distintas vertientes de la tecnología.

## PROPUESTAS DE TRABAJO Y DE DISCUSIÓN DE FÍSICA I

- Observación y experimentación; elaboración de modelos aproximativos para la descripción de los fenómenos físicos.
- Causalidad y determinismo.
- El porqué de iniciar el estudio de la Física a partir de la Mecánica. Razón histórica, conceptual y metodológica.
- Sistemas de referencia, Principio de Relatividad del movimiento.
- Cinemática y Dinámica. Velocidad y momento lineal, como medidas respectivas del estado cinemático y dinámico de una partícula y de un sistema físico, en general. Concepto de masa inercial.
- Sistemas de referencia inerciales y no inerciales. Fuerzas de inercia.
- Interacciones. La fuerza como medida de la intensidad de una interacción. Interacciones fundamentales en la Naturaleza. Interacciones de la Física Clásica.

*(Al no disponer del suficiente espacio en este campo, las propuestas de trabajo y de discusión continua exponiéndose en los primeros párrafos del apartado "Evaluación").*

## 8.EVALUACIÓN

### **Continuación de las propuestas de trabajo y de discusión cuyo desarrollo se inició en el apartado "Metodología".**

- Leyes de Newton de la Dinámica: Principio o ley de inercia (ya formulado por Galileo; compatibilidad entre este principio y el de conservación del momento lineal, visto como tal, no como un teorema deducido de la segunda ley de Newton o ecuación de movimiento). Ecuación de movimiento de una partícula (relación causal y de proporcionalidad directa -algo muy frecuente en la Física, al menos como primera aproximación- entre causa y efecto, entre interacción y cambio de estado de movimiento, entre fuerza y aceleración). Ley de acción y reacción (Sistemas de masa variable, en Mecánica Clásica, en Mecánica Relativista).
- Circulación. Flujo. Concepto. Aplicaciones.
- Gradiente. Potencial. Concepto. Aplicaciones.
- Fuerzas conservativas. Energía potencial. Relación entre ambas magnitudes. Relación de correspondencia isomórfica entre ambos formalismos -o descripciones-, vectorial y escalar, representativos de la interacción cuando ésta es conservativa. En este supuesto, la energía potencial mide también, como la fuerza la intensidad de la interacción. La energía potencial como energía de enlace. La energía potencial está indeterminada en una constante de integración arbitraria.
- Trabajo, energía cinética, energía potencial. Ambito de aplicación de los respectivos teoremas (Trabajo y energía cinética, trabajo y energía potencial).
- Energía, movimiento, equilibrio y estabilidad. Pozo y barrera de potencial.
- Leyes de conservación en la Dinámica, para una partícula y para un sistema de partículas: Momento lineal, momento angular, energía mecánica (Considerar la posibilidad de establecerlas 'a priori' como principios, sin demostración, o como teoremas, demostrables, a partir de consideraciones previas)
- Rozamiento. Viscosidad. Fuerzas de fricción. Disipación de la energía mecánica (energía útil). Calor (energía degradada, no recuperable).
- Sistemas de referencia del laboratorio y del centro de masa.
- Teoremas de König. Movimiento macroscópico y movimientos internos. Energía interna.
- Problemas de interés en Dinámica: Colisiones. Movimiento bajo interacción central.



- Movimiento de un cuerpo rígido alrededor de un eje fijo. Oscilaciones.
- La Mecánica Clásica y la Teoría de la Relatividad de Einstein.
- La Mecánica Clásica y la Mecánica Cuántica. Los principios fundamentales de la Mecánica Cuántica.
- La Mecánica Clásica y la Mecánica (o Física) Estadística.
- Consideraciones acerca del Principio de Causalidad y del carácter determinista o no de estas concepciones de la realidad física.
- Transición de la Dinámica a la Termodinámica.
- Energía interna y Temperatura (Energía interna, función de estado, función analítica, que admite diferencial exacta; mayor interés conceptual de la energía interna, pero mayor interés práctico de la temperatura)
- Calor y trabajo (No son funciones de estado; no son funciones diferenciables). Primera Ley de la Termodinámica.
- Gas ideal. Ecuación de estado. Calor específico a volumen y a presión constantes.
- Distribución de velocidades y de energías moleculares.
- Gas real. Determinación de la ecuación de estado mediante un método aproximativo.
- Líquidos. Teorema de Bernouilli.
- Sólidos. Propiedades elásticas y plásticas.
- Átomo de hidrógeno. El núcleo atómico.
- Reversibilidad microscópica e irreversibilidad macroscópica.
- Peso estadístico o probabilidad de estado. Entropía (Función de estado, como la energía interna).
- Irreversibilidad de los procesos térmicos. El caso ideal de los procesos reversibles. Interés de su estudio.
- Segunda Ley de la Termodinámica. Distintas formulaciones alternativas. La flecha del tiempo. Aplicación a un sistema formado por varios subsistemas. El caso de procesos organizativos.
- Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Rendimiento. Máquinas frigoríficas.
- Los fenómenos de transporte como ejemplos característicos de procesos irreversibles.
- Fenómenos de transporte puros. Estudio particular del transporte de materia (Difusión; Ley de Fick), de energía térmica (Ley de Fourier) y de carga eléctrica (Generalización de la Ley de Ohm).

## EVALUACIÓN

Los alumnos deberán realizar obligatoriamente el programa de prácticas de laboratorio desarrollado, en su caso, por el Centro Asociado a que estén adscritos. En caso de que su Centro no programe dichas prácticas, deberán realizarlas en otro Centro.

Los alumnos habrán de ponerse en contacto con los correspondientes Centros Asociados, que son los que les comunicarán las fechas y lugares de realización.

Debe insistirse en el carácter obligatorio de las prácticas de laboratorio, de forma que sin su realización no podría aprobarse la asignatura.

Se tendrán en cuenta los trabajos realizados de carácter teórico -en relación con las propuestas indicadas a continuación- o práctico -problemas, etc.- efectuados opcionalmente bajo la supervisión de los profesores de la Sede Central o de los profesores tutores de los Centros Asociados.

Los exámenes de las Pruebas Presenciales constarán, normalmente, de dos problemas y un tema, a elegir entre dos, correspondiente a la teoría señalada en el programa de la asignatura.

No se permitirá el uso de material alguno en las Pruebas Presenciales, a excepción de calculadoras no programables.

Se calificará cada problema con tres puntos y el tema con cuatro.

Para la revisión de exámenes, en su caso, los alumnos deberán ponerse en contacto con los Profesores de la asignatura, pudiéndose también solicitar a través de la Secretaría del Departamento (Tel.: 91 398 64 33).



## 9. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436217773  
Título: FÍSICA (2 VOLS.) (4ª)  
Autor/es: Lorente Guarch, José Luis ; Rueda De Andrés, Antonio ;  
Editorial: UNED

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

## 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Existe en el mercado una amplia bibliografía correspondiente a libros de problemas, tanto españoles como extranjeros. Una relación, incluso seleccionada, de estos textos sería sumamente copiosa, por lo que preferimos no detallarla, teniendo en cuenta, por otro lado, que la mayor parte de estos libros serían igualmente válidos. Se recomienda a los alumnos que dispongan de alguno o algunos de estos textos, a fin de que puedan ejercitarse en la realización de problemas.

## 11. RECURSOS DE APOYO

Consulta directa a los profesores de la Sede Central (personal, telefónica, por correo postal electrónico, etc.)

Participación en las actividades (clases, prácticas de laboratorio, etc.) desarrolladas en el Centro Asociado por los profesores tutores.

## 12. TUTORIZACIÓN

### HORARIO DE ATENCIÓN AL ALUMNO POR LOS PROFESORES DE LA SEDE CENTRAL

Lunes y Viernes, de 16 a 20 h.  
Tel.: 91 398 64 32 / 25  
Lugar: E. T. S. de Ingenieros Industriales  
C/ Juan del Rosal, 12  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

En caso de oír el buzón de voz, por estar comunicando, dejen su mensaje indicando nombre y número de teléfono para poder llamarles a la mayor brevedad posible.

Además de personalmente, por teléfono o por carta, si lo desean, pueden formular sus consultas por fax al número 91 398 65 36 o por correo electrónico a la dirección:



arueda@ind.uned.es, indicando un número de teléfono de contacto.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



49C1E626D2093004D3B18E32B6969A55