

ASIGNATURA DE GRADO:

UNED

# FÍSICA II

Curso 2016/2017

(Código: 68901039)

## 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 el mismo 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 II, al igual que la de Física I, 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. Campos. Electromagnetismo

### TEMA I. *Campo gravitatorio:*

1. Introducción.
2. Masa inercial y masa gravitatoria. Ley de Newton de la Gravitación.
3. Medida de la masa.



4. Determinación de G.
5. Gravitación y leyes de Kepler.
6. Campo gravitatorio. Ejemplos.
7. Campo gravitatorio terrestre.
8. Principio de equivalencia.

TEMA II. *Campo electrostático (I)*:

1. Introducción.
2. Carga eléctrica. Ley de Coulomb.
3. Medida de la carga.
4. Campo electrostático. Ejemplos.
5. Dipolo eléctrico.
6. Interacciones entre dipolos eléctricos.

TEMA III. *Campo electrostático (II)*:

1. Conductores y dieléctricos.
2. Propiedades de los conductores.
3. Condensador.
4. Energía del campo eléctrico.
5. Propiedades de los dieléctricos.
6. Movimiento de cargas en campos electrostáticos.

TEMA IV. *Campo magnetostático (I)*:

1. Introducción. Corriente eléctrica.
2. Campo magnético. Ley de Biot-Savart.
3. Ley de Gauss. Ley de Ampère.
4. Interacción magnética.
5. Interacción entre corrientes eléctricas.

TEMA V. *Campo magnetostático (II)*:

1. Dipolos magnéticos.
2. Propiedades magnéticas de la materia.
3. Movimiento de cargas en campos magnéticos.

TEMA VI. *Campo electromagnético*:

1. Introducción.
2. Inducción electromagnética. Ley de Faraday. Ley de Lenz.
3. Campos eléctricos y magnéticos dependientes del tiempo. Generalización de la ley de Ampère.
4. Autoinducción.
5. Energía del campo magnético.
6. Ecuaciones de Maxwell.

2. Ondas

TEMA VII. Ondas en cuerdas:

1. Transición de un sistema oscilante discreto a otro continuo.
2. Oscilaciones en cuerdas.
3. La ecuación de ondas.
4. Ondas estacionarias.
5. Principio de superposición.
6. Ondas progresivas.



7. Energía ondulatoria.

TEMA VIII. Ondas elásticas:

1. Ondas en gases.
2. Aproximación acústica.
3. Ondas de choque.
4. Ondas en sólidos.
5. Ondas planas y ondas esféricas.
6. Velocidad de grupo. Dispersión.

TEMA IX. *Transmisión de ondas:*

1. Absorción de ondas elásticas.
2. Paso a través de una superficie de discontinuidad.
3. Efecto Doppler.

3. Óptica (I)

TEMA X. *Fundamentos de Óptica ondulatoria:*

1. Naturaleza de la luz.
2. Ondas luminosas.
3. Índice de refracción de un medio homogéneo.

TEMA XI. *Principio de Fermat:*

1. Noción de rayo luminoso.
2. Camino óptico.
3. Principio de Fermat.
4. Leyes de Descartes.

TEMA XII. *Aspecto energético de la radiación:*

1. Intensidad energética de una fuente puntual.
2. Iluminación de una superficie por una fuente puntual.
3. Magnitudes energéticas referentes a una fuente extensa.

4. Óptica (II)

TEMA XIII. *Interferencias (I):*

1. Noción de fuentes coherentes.
2. Interferencias de ondas luminosas coherentes entre sí.
3. Experiencia de Young.

TEMA XIV. *Interferencias (II):*

1. Interferencias de ondas luminosas parcialmente coherentes entre sí.
2. Coherencia espacial parcial.
3. Coherencia temporal parcial.

TEMA XV. *Interferencias (III):*

1. Interferencias producidas por láminas delgadas.
2. Franjas de igual espesor.
3. Franjas de igual inclinación.
4. Interferómetro de Michelson.

5. Óptica (III)

TEMA XVI. *Difracción (I):*

1. Difracción por una rendija.
2. Principio de Huygens-Fresnel.
3. Casos particulares.



TEMA XVII .*Difracción (II)*:

1. Redes.
2. Figura de difracción de una red.
3. Formación de un espectro mediante una red.
4. Dispersión por una red.

TEMA XVIII .*Difracción (III)*:

1. Difracción de rayos X por cristales.
2. Ley de Bragg.
3. Aplicaciones.

TEMA XIX .*Emisión fotoeléctrica*:

1. Experiencia de Hertz.
2. Célula fotoeléctrica.
3. Propiedades generales de las células fotoemisivas.

TEMA XX .*Ondas de materia*:

1. La relación de Louis de Broglie.
2. Difracción de electrones en sólidos.
3. Velocidad de fase y velocidad de grupo.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [M DEL CARMEN VALLEJO DESVIAT](#)
- [JOSE LUIS BORREGO NADAL](#)
- [JOSE FELIX ORTIZ SANCHEZ](#)

## 7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

### NOTA IMPORTANTE

"Para solicitar plaza/turno de prácticas de laboratorio/experimentales, el estudiante tendrá que acceder a la aplicación de prácticas desde su escritorio. En estas imágenes puede ver desde dónde se puede realizar el acceso a dicha aplicación: [https://descargas.uned.es/publico/pdf/guias/ACCESO\\_PRACTICAS\\_GRADOS\\_2017.pdf](https://descargas.uned.es/publico/pdf/guias/ACCESO_PRACTICAS_GRADOS_2017.pdf)

Si al acceder a ella no encuentra ninguna oferta, deberá ponerse en contacto con el centro asociado donde está matriculado."

### METODOLOGIA

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 temas: I, II, III (apartados 1, 2, 3 y 6, IX (apartado 3) (temas XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XIV, XXVIII, XXIX y XXX). Los restantes temas deberán, por lo menos, ser leídos con aprovechamiento.

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.

Campo gravitatorio. Concepto de masa gravitatoria. Masa inercial y masa gravitatoria identificación. Ley de Newton de la Gravitación. Gravitación y leyes de Kepler (recordar lo visto en el apartado 3 del tema VIII de Física I). Casos particulares aplicación de la ley (o teorema) de Gauss. El campo gravitatorio es conservativo y sus líneas abiertas. Deducción de la expresión de la energía potencial gravitatoria de un cuerpo a pequeñas alturas sobre la superficie terrestre a partir de la expresión general de esta energía. Principio de equivalencia.

Campo electrostático. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Casos particulares. aplicación de la ley (o teorema) de Gauss. Las leyes básicas de ambos campos, gravitatorio y electrostático, son -desde el punto de vista formal- esencialmente análogas caracterizando el hecho de que las propiedades fundamentales de ambos campos son igualmente idénticas, aunque su origen, naturaleza y manifestaciones sean ciertamente bien diferentes. El campo electrostático también es conservativo y sus líneas son asimismo abiertas.

El dipolo eléctrico. Interacciones entre dipolos. Interacciones moleculares (recordar lo que se vio en el tema XIV de Física I).

Condensador; capacidad. Energía del campo eléctrico.

Movimiento de cargas en campos electrostáticos. Fundamento del osciloscopio de rayos catódicos. Experiencia de Millikan (cuantificación de la carga). Teoremas del trabajo y de la energía eléctrica y del trabajo y de la energía potencial. Ley de conservación de la energía.

Campo magnetostático. Carga eléctrica en movimiento. Campo magnético y relatividad del movimiento. Corriente eléctrica. Intensidad y densidad de corriente ley de Ohm (recordar lo visto en el tema XXI, de Física I) Ley de Biot-Savart. Ley de Gauss y ley de Ampère; diferencias esenciales con los campos gravitatorio y electrostático en cuanto a sus propiedades se refiere: este campo no es conservativo y sus líneas representativas son cerradas (ver cuadro comparativo en las UU. DD.).

Interacción magnética. Ley de Lorentz. Interacción entre corrientes eléctricas. Definición del Amperio (¿por qué se utiliza como unidad fundamental en el Electromagnetismo en lugar de la unidad de carga, el culombio). Balanza de Cotton.

Movimiento de cargas en campos magnéticos. Ciclotrón. Experiencia de Thomson (medida de  $e/m$ ). Espectrómetro de masas. Efecto Hall (conductores y semiconductores)

Sistemas de unidades eléctricas y magnéticas (ver cuadro en las UD. DD). Más que el interés del conocimiento de las correspondientes unidades, estriba en constatar la incongruencia de expresarlas en términos de magnitudes mecánicas, a diferencia del Sistema Internacional (como lógicamente tiene que ser, por tener entidad propia los fenómenos eléctricos y magnéticos, asociados a la existencia de la carga eléctrica, propiedad específicamente diferenciada de la materia sin ninguna concomitancia con la masa, la longitud o el tiempo).

Campo electromagnético. Inducción electromagnética. Ley de Faraday. Un campo magnético variable en el tiempo induce un campo eléctrico (detenerse especialmente en el ejemplo propuesto a pesar de su carácter restrictivo por la importancia de los fenómenos y conceptos descritos). Asimismo sucede el proceso simétrico: un campo eléctrico variable en el tiempo induce un campo magnético. Las fuentes inmediatas de estos campos no son, pues las cargas eléctricas, como en los casos de los campos electrostático y magnetostático. Ley de Gauss y generalización de la Ley de Ampere. Las propiedades de estos campos son semejantes a las del campo magnetostático, diferenciándose por consiguiente, de las del campo electrostático (que no se asemeja, pues, a ninguno de los otros campos propios del Electromagnetismo) y, sí, en cambio, al campo gravitatorio, sin relación alguna con los fenómenos eléctricos). El campo electromagnético como entidad única.

Autoinducción. Oscilaciones eléctricas (ver el paralelismo formal existente entre las ecuaciones que las describen y las ecuaciones que caracterizan las oscilaciones mecánicas; hacer un cuadro comparativo en todos los supuestos). Energía del campo magnético. Energía del campo electromagnético.

Ecuaciones de Maxwell. Son las ecuaciones fundamentales del Electromagnetismo, constituyendo el compendio de sus leyes básicas, y observándose a través de ellas bien claramente las notables diferencias existentes entre el campo electrostático y todos los demás y, por ende, las analogías entre todos estos, desde el punto de vista formal y en cuanto a las propiedades que las leyes matemáticas describen (ver cuadro-resumen en las UU. DD.) En este curso se han visto en su formulación integral o diferencial.



Ondas. Una onda como un campo que viaja desplazándose en el espacio y en el tiempo. Ecuación de ondas (que describe su propagación, su movimiento! el de la perturbación que transporta; ver la diferencia con la ecuaciones que describen los fenómenos de transporte, que, por incluir éstas una derivada parcial primera con respecto al tiempo, hace que no sea invariante frente a una inversión temporal lo que da cuenta del carácter esencialmente irreversible de estos procesos). Su solución: la función de ondas. Magnitudes características. Caso particular de las ondas armónicas. Doble dependencia espacial y temporal de la función de ondas. La longitud de onda en el papel de un "período espacial" así como el período representaría el "período temporal". Velocidad de fase. Ondas progresivas y ondas estacionarias. Energía ondulatoria (Recordar cuanto se ha dicho con anterioridad en relación con los campos) Principio de superposición (recordar el de los campos y lo que entonces se dijo).

Casos particulares de ondas mecánicas en medios materiales.

Ondas planas y esféricas. Velocidad de grupo. / Dispersión.

Efecto Doppler.

Fundamentos de Óptica ondulatoria. Naturaleza de la luz. Índice de refracción. Camino óptico. Principio de Fermat. Intensidad energética de una fuente puntual.

Coherencia de fuentes luminosas. Experiencia de Young. Interferencias: casos particulares. Interferómetro de Michelson.

Difracción de Fraunhofer. Difracción de Fresnel.

Redes. Difracción de rayos X. Emisión fotoeléctrica. Difracción de electrones.

## 8.EVALUACIÓN

Los alumnos deberán realizar obligatoriamente el programa de prácticas de laboratorio desarrollado, en su caso, por el Centro Asociado al que estén adscritos (ver nota importante en el apartado de "Metodología").

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).

Propuestas de trabajo y de discusión



- Campo gravitatorio. Concepto de masa gravitatoria. Masa inercial y masa gravitatoria. Ley de Newton de la Gravitación. Casos particulares; aplicación de la Ley de Gauss. El campo gravitatorio es conservativo y sus líneas abiertas. Deducción de la expresión de la energía potencial gravitatoria de un cuerpo a pequeñas alturas sobre la superficie terrestre a partir de la expresión general de esta energía. Principio de equivalencia.
- Campo electrostático. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Casos particulares; aplicación de la Ley de Gauss. Las leyes básicas de ambos campos, gravitatorio y electrostático, son esencialmente análogas, caracterizando el hecho de que las propiedades fundamentales de ambos campos son igualmente idénticas, aunque su origen y naturaleza sean ciertamente bien diferentes. El campo electrostático también es conservativo y sus líneas son asimismo abiertas.
- El dipolo eléctrico. Interacciones entre dipolos. Interacciones moleculares.
- Condensador; capacidad. Energía del campo eléctrico.
- Movimiento de cargas en campos electrostáticos. El osciloscopio de rayos catódicos. Experiencia de Millikan (cuantificación de la carga). Teoremas del trabajo y de la energía eléctrica y del trabajo y de la energía potencial. Ley de conservación de la energía.
- Campo magnetostático. Lo crea la carga eléctrica en movimiento. Corriente eléctrica. Intensidad y densidad de corriente; Ley de Ohm (Recordar lo visto en el tema de Fenómenos de transporte). Campo magnético y Principio de Relatividad del movimiento. Ley de Biot-Savart. Ley de Gauss y Ley de Ampère; diferencias esenciales con los campos gravitatorio y electrostático en cuanto a sus propiedades se refiere: este campo no es conservativo y sus líneas representativas son cerradas (Ver cuadro comparativo en las UU. DD.).
- Interacción magnética. Ley de Lorentz. Interacción entre corrientes eléctricas. Definición del amperio. Balanza de Cotton.
- Movimiento de cargas en campos magnéticos. Ciclotrón. Experiencia de Thomson (medida de  $e/m$ ). Espectrómetro de masas. Efecto Hall (conductores y semiconductores).
- Sistemas de unidades eléctricas y magnéticas (Ver cuadro en las UU. DD.). Más que el interés del conocimiento de las correspondientes unidades, estriba en constatar la incongruencia de expresarlas en términos de magnitudes mecánicas, a diferencia del Sistema Internacional (como lógicamente tiene que ser, por tener entidad propia los fenómenos eléctricos y magnéticos, asociados a la existencia de la carga eléctrica, propiedad específicamente diferenciada de la materia sin ninguna concomitancia con la masa, la longitud o el tiempo).
- Campo electromagnético. Inducción electromagnética. Ley de Faraday. Un campo magnético variable en el tiempo induce un campo eléctrico. Igual que un campo eléctrico variable en el tiempo induce un campo magnético. Las fuentes inmediatas de estos campos no son, pues, las cargas eléctricas, como en los casos de los campos electrostático y magnetostático. Ley de Gauss y generalización de la Ley de Ampère. Las propiedades de estos campos son semejantes a las del campo magnetostático, diferenciándose, por consiguiente, de las del campo electrostático. El campo electromagnético como entidad única.
- Autoinducción. Oscilaciones eléctricas (Ver el paralelismo formal existente entre las ecuaciones que las describen y las ecuaciones que caracterizan las oscilaciones mecánicas; hacer un cuadro comparativo en todos los supuestos). Energía del campo magnético. Energía del campo electromagnético.
- Ecuaciones de Maxwell. Son las ecuaciones fundamentales del Electromagnetismo, constituyendo el compendio de sus leyes básicas, y observándose a través de ellas bien claramente las notables diferencias existentes entre el campo electrostático y todos los demás y, por ende, las analogías entre todos estos (Ver cuadro resumen en las UU. DD.) En este curso se han visto en su formulación integral o diferencial. En tercer año de carrera, se volverá nuevamente sobre ellas, si bien en formulación diferencial o infinitesimal; pero las ideas, los conceptos, las propiedades descritas por la nueva formulación serán, ciertamente, las mismas. En este curso se retomará el campo electromagnético justo en el momento en que lo dejamos, analizándolo como una onda, onda electromagnética.
- Ondas. Una onda como un campo que viaja, desplazándose en el espacio y en el tiempo. Ecuación de ondas (que describe su propagación, su movimiento, el de la perturbación que transporta, que propaga; ver la diferencia con la ecuaciones que describen los fenómenos de transporte, que, por incluir una derivada parcial primera con respecto al tiempo, hace que no sea invariante frente a una inversión temporal, lo que significa el carácter esencialmente irreversible de estos fenómenos). Su solución: la función de ondas. Magnitudes características. Caso particular de las ondas armónicas. Doble dependencia espacial y temporal de la función de ondas, íntimamente relacionadas, jugando la longitud de onda el papel de un "período espacial". Velocidad de fase. Ondas progresivas y ondas estacionarias. Energía ondulatoria (Recordar cuanto se ha dicho con anterioridad en relación con los campos). Principio de superposición (Recordar el de los campos y lo que entonces se dijo).
- Casos particulares de ondas mecánicas en medios materiales. Ondas planas y esféricas. Velocidad de grupo. Dispersión.
- Efecto Doppler.
- Fundamentos de Óptica ondulatoria. Naturaleza de la luz. Índice de refracción. Camino óptico. Principio de Fermat. Intensidad energética de una fuente puntual.
- Coherencia luminosa. Experiencia de Young. Interferencias: casos particulares. Interferómetro de Michelson.
- Difracción de Fraunhofer. Difracción de Fresnel.
- Redes. Difracción de rayos X. Emisión fotoeléctrica. Difracción de electrones.



## 9. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788429140071

Título: ÓPTICA I (1ª)

Autor/es: Boutigny, Jacques ; Annequin, Rémy ;

Editorial: REVERTÉ

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

ISBN(13): 9788429140088

Título: ÓPTICA II (1ª)

Autor/es: Boutigny, Jacques ; Annequin, Rémy ;

Editorial: REVERTÉ

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

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 (A través de los foros del curso virtual -Plataforma ALF-, personal, telefónica, por correo postal electrónico, etc.)

Correos del equipo docente:

Profesor José Luis Borrego: [jlborrego@ind.uned.es](mailto:jlborrego@ind.uned.es).

Profesora: Maria del Carmen Vallejo: [mvallejo@ind.uned.es](mailto:mvallejo@ind.uned.es)

Profesor Félix Ortiz: [jortiz@ind.uned.es](mailto:jortiz@ind.uned.es)

Participación en las actividades (clases, prácticas de laboratorio, consultas a través del curso virtual, etc.) desarrolladas en el Centro Asociado por los profesores tutores de la signatura en los horarios establecidos en el Centro Asociado al que esté adscrito el estudiante.

## 12.TUTORIZACIÓN

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

lunes de 16,00 a 20,00 horas.

Lugar: E. T. S. de Ingenieros Industriales

C/ Juan del Rosal, 12

Tlf: 939864 23/25

Ciudad Universitaria

28040 Madrid

(Véase el apartado "Recursos de apoyo")

