

# **FÍSICA GENERAL II**

## **Grado en Física UGR**

### **Tema 0. INTRODUCCIÓN**

1. **Objetivos de la asignatura**
2. **Programa**
3. **Bibliografía**
4. **Desarrollo de la asignatura**

Ángel V. Delgado ([adelgado@ugr.es](mailto:adelgado@ugr.es))

Departamento de Física Aplicada, UGR

Curso 2016-2017

## 1. Objetivos de la asignatura

Esta segunda parte de la asignatura de Física se dedica a las dos grandes ramas del Electromagnetismo y la Óptica, y a su fundamento último, que radica en la estructura atómica de la materia, que solo el tratamiento cuántico puede desvelar. Es un hecho que ya no necesita explicación el que no hay distinción fundamental entre la Electricidad y el Magnetismo ni entre el Electromagnetismo y la Óptica, que en definitiva tiene por objetivo una fracción del espectro de longitudes de onda de las radiaciones electromagnéticas. Estas a su vez no son sino la propagación de oscilaciones de campos eléctricos y magnéticos mutuamente perpendiculares.

Históricamente es probable que el conocimiento de las propiedades fundamentales de la luz visible (no la explicación de las mismas) fuera primero, y luego viniesen las nociones de fluido eléctrico cuyo exceso o defecto sería el responsable de que los cuerpos se cargasen unos a otros. La fundamentación de la electricidad como ciencia fue posible gracias a nombres como Benjamin Franklin, el magnetismo (como consecuencia del paso de una corriente eléctrica) se inició con el experimento de Oersted, y fue el gran Maxwell quien formalizó la relación entre ambos y dio fundamento a las leyes de Faraday y Lenz.

Finalmente, en el siglo XX la teoría cuántica y la descripción del átomo basada en ella dieron fundamento a todas estas cualidades de la materia, en particular, la propia existencia de la carga eléctrica. Por lo que se refiere a la relación entre Electromagnetismo y Óptica, también hubo que esperar al trabajo teórico de Maxwell y los experimentos de Hertz, para demostrar su unicidad. No entraremos en este curso en la relación entre relatividad especial y electromagnetismo: la relatividad de Einstein demostró que la luz se propaga sin necesidad de ningún medio material, y que su velocidad de propagación es independiente del observador. Más aún: las ecuaciones del electromagnetismo son invariantes ante las transformaciones de Lorentz, pero no de Galileo.

Así pues, en esta asignatura completamos nuestra visión de la Física General incluyendo en primer lugar la Electroestática, tanto en el vacío como en los medios materiales. Se trata de fundamentar nuestro conocimiento sobre la carga eléctrica

y su distribución en sistemas en equilibrio. El siguiente paso será el estudio del campo magnético, considerando su significado, sus fuentes y sus efectos sobre las cargas eléctricas en movimiento. Tanto desde el punto de vista conceptual como aplicado, habremos de considerar la última parte del Electromagnetismo: los campos magnéticos variables como fuentes de campos eléctricos.

Si bien no podremos hacerlo con todo detalle formal, encontraremos que un campo eléctrico variable puede propagarse en forma de onda transversal junto con su campo magnético asociado, y que lo hará con la velocidad de la luz. Si la frecuencia de esas oscilaciones está en un determinado intervalo, la onda electromagnética es perceptible por nuestros ojos y es por supuesto la luz. Su longitud de onda es mucho menor que la mayoría de los objetos con los que interacciona. Ello permite estudiar dicha interacción con los métodos de la Óptica Geométrica, otra gran rama de la Física Clásica. No obstante, no siempre es posible estudiar la propagación e interacción de las ondas electromagnéticas usando los métodos de la Óptica, por lo que una parte de nuestro estudio se centrará en la **Óptica Física u Óptica Electromagnética**.

Finalmente, estudiaremos aspectos de la Física que solo se desarrollaron a partir de los primeros años del siglo XX. Tanto el estudio microscópico (a nivel atómico) como de muy baja temperatura requieren nuevas herramientas. Solo así se podrá entender que la luz pueda ser tanto una onda como un flujo de partículas; que los electrones experimentan fenómenos que, como las interferencias y difracción, son característicos de las ondas. O que la energía emitida por los átomos ocurre solo en cuantías bien determinadas y no en otras,... Haremos una introducción a esta nueva Física y la aplicaremos a estudiar la Física básica de átomos y moléculas y, lo que es más complejo, de los núcleos.

## **2. Programa**

- 1. Campo electrostático.** *1.1. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. 1.2. Principio de superposición. 1.3. Campo electrostático. Líneas de fuerza. 1.4. Flujo del campo eléctrico. Ley de Gauss. 1.5. Circulación del campo eléctrico. Potencial eléctrico. 1.6. Energía potencial electrostática.*

2. **Conductores y dieléctricos.** 2.1. *Introducción.* 2.2. *Campo y potencial eléctricos en conductores.* 2.3. *Dieléctricos. Vector polarización. Desplazamiento eléctrico.* 2.4. *Capacidad y condensadores.* 2.5. *Energía almacenada en un condensador.*
3. **Campo magnetostático.** 3.1. *Naturaleza de la corriente eléctrica. Intensidad y densidad de corriente. Ecuación de continuidad.* 3.2. *Campo magnético. Ley de Biot y Savart. Fuerza de Lorentz.* 3.3. *Movimiento de partículas en campos magnéticos.* 3.4. *Fuerza magnética sobre una corriente. Momento magnético.* 3.5. *Ley de Gauss para el campo magnético.* 3.6. *Circulación del campo magnético. Ley de Ampère.* 3.7. *Medios magnéticos: magnetización e intensidad magnética. Corrientes de magnetización.*
4. **Inducción electromagnética. Ecuaciones de Maxwell.** 4.1. *Leyes de Faraday y Lenz. Ejemplos.* 4.2. *Autoinducción e inducción mutua.* 4.3. *Energía magnética de un inductor.* 4.4. *Fundamentos de la corriente alterna.* 4.5. *Comportamientos transitorio y estacionario.* 4.6. *Corriente de desplazamiento.* 4.7. *Ecuaciones de Maxwell.*
5. **La luz y las ondas electromagnéticas.** 5.1. *Introducción.* 5.2. *Ondas electromagnéticas. El espectro electromagnético.* 5.3. *Óptica ondulatoria y óptica geométrica. Validez del concepto de rayo.* 5.4. *Velocidad de propagación de la luz. Medida. Índice de refracción.* 5.5. *Camino óptico. Causas del desfase entre dos ondas electromagnéticas.* 5.6. *Interferencias. Condición de coherencia. Ejemplos.* 5.7. *Interferencia en una doble rendija.* 5.8. *Interferencia en láminas delgadas. Anillos de Newton.* 5.9. *El interferómetro de Michelson.* 5.10. *Difracción en una rendija.* 5.11. *Interferencia y difracción simultáneas.* 5.12. *Poder de resolución de los instrumentos ópticos.* 5.13. *Redes de difracción.* 5.14. *Polarización de la luz. Métodos de obtención de luz polarizada.* 5.15. *Actividad óptica.*
6. **Óptica geométrica.** 6.1. *Leyes de Descartes.* 6.2. *Principio de Fermat.* 6.3. *Sistemas ópticos. Estigmatismo.* 6.4. *Imágenes reales y virtuales.* 6.5. *Aproximación de Gauss.* 6.6. *Dioptrio esférico. Relaciones de conjugación, formación de imágenes.* 6.7. *Sistemas ópticos centrados.* 6.8. *Formación de imágenes por reflexión: espejos. Formación de imágenes por refracción: lentes*

*delgadas. 6.9. Instrumentos ópticos. Lupa, microscopios y telescopios. 6.10. El ojo humano. La visión.*

- 7. Introducción a la Física Cuántica.** 7.1. *La radiación del cuerpo negro. Ley de Planck.* 7.2. *El efecto fotoeléctrico.* 7.3. *El efecto Compton.* 7.4. *Espectros atómicos.* 7.5. *Modelos atómicos. Modelo atómico de Bohr para el átomo de hidrógeno.* 7.6. *Dualidad onda corpúsculo.* 7.7. *Difracción de rayos X y electrones.* 7.8. *El microscopio electrónico.* 7.9. *Principio de indeterminación de Heisenberg.* 7.10. *Función de onda y densidad de probabilidad.* 7.11. *Ecuación de Schrödinger. Estados estacionarios.* 7.12. *El pozo de potencial de paredes infinitamente altas.* 7.13. *El oscilador armónico simple cuántico.*

### **3. Bibliografía**

#### *Fundamental*

Hay un gran número de libros de texto de Física General. Por desgracia, cada vez menos de autores españoles o hispanos (alguno, sin embargo, muy válido). La elección de la lista siguiente se basa en criterios de claridad expositiva, rigor y metodología didáctica.

- ✓ Alonso, M.; Finn, E.J. *Física, Vol. II: Campos y Ondas.* Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1987.
- ✓ Bauer, W.; Westfall, G.D. *Física para Ingeniería y Ciencias, con Física Moderna, Vol. II.* McGraw-Hill, México, 2014.
- ✓ Burbano de Ercilla, S.; Burbano García, S.; Gracia Muñoz, C. *Física General.* Tébar Flores, Madrid, 2003.
- ✓ Catalá de Alemany, J. *Física. Saber,* Valencia, 1984.
- ✓ De Juana, J.M. *Física General, Vol. II.* Pearson, México, 2004.
- ✓ Feynman, R.P., Leighton, R.B.; Sands, M. *Física.* Addison-Wesley, Wilmington, 1987.
- ✓ Gettys, W.E.; Keller, F.J.; Skove, M.J. *Física para Ingeniería y Ciencias.* McGraw-Hill, México, 2005.
- ✓ Giancoli, D.C. *Física para Ciencias e Ingeniería.* Pearson, México, 2008.

- ✓ Resnick, R.; Halliday, D.; Krane, K.S. *Física Vol. II*. Compañía Editorial Continental, México, 2002.
- ✓ Sears, F.W.; Zemansky, M.W.; Young, H.D.; Freedman, R.A. *Física Universitaria, Vol. 2*. Pearson Educación, México, 2004.
- ✓ Serway, R.A.; Jewett, J.W. *Física para Ciencias e Ingeniería*. Cengage Learning, Santa Fe, 2009.
- ✓ Tipler, P.A.; Mosca, G. *Física para la Ciencia y la Tecnología*. Reverté, Barcelona, 2010.

#### *Problemas y cuestiones de aprendizaje*

- ✓ Acosta Menéndez, A.; Bonis Téllez, C.; López Pérez, N. *Problemas de Física Resueltos*. Balnec, Barcelona, 2003.
- ✓ Aguilar, J.; Senent, F. *Cuestiones de Física*. Reverté, Barcelona, 1986.
- ✓ Bloomfield, L. *How everything Works*. Wiley, N. York, 2007.
- ✓ Burbano, S.; Burbano, E.; Gracia, C. *Problemas de Física*. Tébar-Flores, Madrid, 2004.
- ✓ Carnero, C.; Aguiar, J.; Carretero, J. *Problemas de Física*. Ágora, Málaga, 1997.
- ✓ Freeman, I. M. *Physics: Principles and Insights*. McGraw-Hill, New York.
- ✓ Hewitt, P.G.; Flores, J.A. *Física Conceptual*. Pearson, México, 2007.
- ✓ Jewett, J.W. *The World of Physics*. Harcourt College, Fort Worth, 2001.
- ✓ Sanchis, A.; Giménez, A.; Marín, A. *Mil Ejercicios de Física*. Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
- ✓ Sancho Vivó, S. *Física: Nociones Teóricas, Cuestiones y Problemas*. Universidad Politécnica de Valencia, 2012.
- ✓ Walker, J. *The Flying Circus of Physics*. Wiley, N. York, 1977.

#### *Páginas web*

- ✓ <http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02-physics-ii-electricity-and-magnetism-spring-2007/>
- ✓ <http://oyc.yale.edu/physics>

- ✓ <http://www.open.ac.uk/science/physical-science/physics>

#### **4. Desarrollo de la asignatura**

Se pretende un desarrollo en el que se abra la participación del/de la estudiante y su contribución en forma de trabajo personal y resolución de cuestiones evaluables. El núcleo de la asignatura serán las clases teóricas, para las que cuando sea posible se suministrará el material de clase necesario para evitar la carrera entre lo escrito por el profesor en la pizarra o expuesto en la pantalla y la porción, casi siempre incompleta o errónea, que el alumno es capaz de llevar a su papel. En nuestro tiempo de tantos recursos de reproducción y transmisión de la información no parece necesario comprobar quién vence la carrera. A cambio, eso sí, se exigirá la realización y presentación de los ejercicios que se proponen en el texto, y cuantos surjan en clase, así como preguntas test y problemas numéricos que se habrán de responder a través de la plataforma docente PRADO de la UGR. La defensa y exposición de trabajos o seminarios será voluntaria y no universal. Tanto los profesores como los/as estudiantes podrán proponer eventualmente distintos temas. Deseamos que este texto y la asignatura satisfagan las expectativas, refuercen la vocación de conocimiento de la Física y abran el camino a su aprendizaje.