

Programas de las asignaturas

“Fundamentos Físicos de la Informática”

y “Complementos de Física”

Titulación: Ingeniero en Informática
Curso 98/99

1 Objetivos Generales

Dada la denominación de Ingeniero Informático, el papel que la Física debiera jugar en los estudios de Informática tiene que enmarcarse dentro del cometido que juega esta disciplina en el ámbito de la Ingeniería en general y más concretamente dentro de las especificaciones detalladas en el B.O.E. para el nuevo Plan de Estudios: Electromagnetismo, Teoría de Circuitos y Estado Sólido. En este sentido, la misión que debería desempeñar la Física en la formación de un Ingeniero en Informática podría concretarse en proporcionar el conocimiento adecuado de los fundamentos físicos de las funciones y dispositivos utilizados actualmente en la informática, fotónica, robótica y, en la medida de lo posible, la base física que le permita afrontar los futuros avances tecnológicos. Con este objetivo, se han estructurado un conjunto de contenidos referentes a los fenómenos, conceptos, principios y leyes del Electromagnetismo, Teoría de Circuitos e Introducción al Estado Sólido y sus aplicaciones a la Informática.

2 Consideraciones Metodológicas

Los contenidos de Física para Ingeniería Informática pueden agruparse en dos bloques: Electromagnetismo y Estado Sólido. Dichos bloques se desarrollan, fundamentalmente, en las asignaturas cuatrimestrales “Fundamentos Físicos de la Informática” y “Complementos de Física” respectivamente. La organización de ambas asignaturas cuatrimestrales se ha diseñado en función de las necesidades básicas de conocimiento que debiera adquirir un futuro ingeniero informático. En este sentido se potenciarán aquellos temas, tanto de Electromagnetismo como de Física del Estado Sólido, que tengan más relación con la tecnología de los ordenadores. Algunos puntos a los que se prestará una especial atención son: teoría de circuitos, almacenamiento y lectura de datos (magnética, óptica, magneto-óptica), transmisión de información (cables coaxiales, fibras ópticas), conducción eléctrica en semiconductores y funcionamiento de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos.

En la temporización del programa se han tenido en cuenta los conocimientos que el alumno trae de cursos anteriores. Así, se ha dedicado más tiempo a los contenidos novedosos del programa y menos a los temas ya conocidos por el alumno. El enfoque de los temas novedosos será eminentemente aplicado, con énfasis en la explicación de los fenómenos y leyes físicas más relevantes y una especial dedicación a la realización de problemas, ejercicios y prácticas de laboratorio. Para los temas ya conocidos por el alumno, se optará por un enfoque más práctico que teórico, dedicando mayor atención al desarrollo de ejercicios y problemas relacionados

con la materia. De este modo se pretende evitar la repetición de explicaciones teóricas ya supuestamente conocidas y utilizar los ejercicios como elementos para *refrescar* los contenidos teóricos. Además, la realización de abundantes problemas permitirá cubrir suficientemente la materia de estos temas.

3 Temarios de las asignaturas

Asignatura: **Fundamentos Físicos de la Informática (FFI)**
(6 créditos)

1. ELECTROSTÁTICA

- (a) Introducción
- (b) Campo eléctrico de una carga puntual:
 - i. Ley de Coulomb,
 - ii. Potencial y flujo (circulación, gradiente, integral del flujo)
 - iii. Teorema de Gauss
- (c) Principio de superposición: distribuciones de carga discretas y continuas.
- (d) Condensadores
- (e) Campo eléctrico en la materia
 - i. Dipolo eléctrico: cargas ligadas y polarización
 - ii. Vector desplazamiento eléctrico
- (f) Energía electrostática

2. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA

- (a) Introducción
- (b) Vector densidad de corriente \mathbf{J}
- (c) Conductividad, ley de Ohm
- (d) Fuerza electromotriz
- (e) Circuitos de corriente continua
 - i. Redes lineales
 - ii. Leyes de Kirchhoff
 - iii. Principio de superposición y teorema de Thevenin
 - iv. Balance de potencia

3. MAGNETOSTÁTICA

- (a) Introducción

- (b) Fuerza de Lorentz
 - i. Efecto Hall
 - ii. Momento dinámico sobre una espira de corriente
- (c) Ley de Biot-Savart
- (d) Ley de Ampère
- (e) Solenoides

4. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

- (a) Introducción
- (b) Ley de Faraday-Lenz
- (c) Autoinducción e inducción mutua
- (d) Energía asociada al campo magnético

5. MAGNETISMO EN LA MATERIA

- (a) Introducción
- (b) Descripción microscópica
 - i. Dipolos magnéticos atómicos
 - ii. Paramagnetismo y diamagnetismo
- (c) Vector Magnetización \mathbf{M} . Corrientes equivalentes de magnetización
- (d) Vector intensidad de campo magnético \mathbf{H}
- (e) Ferromagnetismo y Ferrimagnetismo
- (f) Almacenamiento y lectura magnética de datos

6. ECUACIONES DE MAXWELL

- (a) Introducción
- (b) Ley de Gauss para el campo eléctrico
- (c) Ley de Gauss para el campo magnético
- (d) Ley de Faraday-Maxwell
- (e) Densidad de corriente de desplazamiento, ley de Ampère-Maxwell

7. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA

- (a) Introducción
- (b) Comportamiento electromagnético de una resistencia, autoinducción y condensador
- (c) Transitorios de apertura y cierre en circuitos RC y RL
- (d) Generador de f.e.m. sinusoidal

- (e) Fasores
- (f) Impedancia en circuitos de corriente alterna
- (g) Estudio de circuitos RLC
- (h) Potencia en corriente alterna
- (i) Resonancia

8. TEORÍA GENERAL DE ONDAS

- (a) Introducción
- (b) Ecuación de ondas de D'Alembert
- (c) Ondas armónicas
- (d) Superposición de ondas:
 - i. Interferencia y difracción
 - ii. Grupo de ondas
- (e) Transmisión de información: ondas moduladas

9. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN EL ESPACIO LIBRE

- (a) Introducción
- (b) Ecuación de ondas electromagnéticas
- (c) Ondas electromagnéticas planas armónicas
- (d) Vector de Poynting
- (e) Teoría elemental de antenas: antenas dipolares y asociación de antenas
- (f) Espectro electromagnético

10. ONDAS GUIADAS

- (a) Introducción
- (b) Líneas de transmisión
 - i. Modelo circuital de parámetros distribuidos
 - ii. Ecuaciones del telegrafista
 - iii. Impedancia característica
 - iv. Acoplo de impedancias
- (c) Guías de ondas: guía rectangular y guía dieléctrica

Bibliografía (FFI)

- Gettys, W.E., Keller, F.J. y Skove, M.J.; *Física Clásica y Moderna*. Edt. McGraw-Hill/Interamericana de España, 1991
- item Tipler, P.A.; *Física* (tomo 2). Reverté, Barcelona 1992

- Alonso, M. y Finn, E.J.; *Física* (tratado en tres volúmenes), Vol. II: *Campos y Ondas*, Edt. Addison-Wesley Iberoamericana, 1992
 - Sears, F.W., Zemansky, M.W., Young, H.D.; *Física Universitaria*. Edt. Fondo Educativo Interamericano, México, 1986
 - Llinares, J. y Page, A.; *Electromagnetismo y Semiconductores*. Servicio de Publicaciones de la Univ. Pol. de Valencia, 1987
 - Cheng, D.K.; *Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería*, Edt. Addison-Wesley Iberoamericana, 1997
 - Serway, R. A.; *Física*, Ed. McGraw-Hill, 1989
-

Asignatura: **Complementos de Física (CF)**
(4.5 créditos)

1. FUNDAMENTOS DE FÍSICA ATÓMICA

- (a) Cuantización de la radiación
 - i. Espectros ópticos
 - ii. Espectros de rayos X
 - iii. Modelo atómico de Bohr
 - iv. Efecto fotoeléctrico
- (b) Dualidad del microcosmos
 - i. Dualidad de la radiación
 - ii. Micronivel
 - iii. Dualidad de la materia
 - iv. Difracción de electrones

2. FUNDAMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA

- (a) Ecuación de Schrödinger
- (b) Partícula libre
- (c) Partícula ligada. Cuantización
- (d) Principio de Heisenberg
- (e) Laser
- (f) Pozos bidimensionales de potencial
- (g) Átomos hidrogenoides
- (h) Números cuánticos
- (i) Orbitales

3. MATERIA CONDENSADA

- (a) Enlace iónico y covalente
- (b) Enlace metálico
 - i. Deslocalización de los electrones
 - ii. Niveles y bandas de energía
- (c) Estructura reticular
 - i. Simetría de traslación y puntual
 - ii. Celda elemental
 - iii. Red y motivo
 - iv. Redes de Bravais cúbicas y exagonales
- (d) Celdas elementales del Si, Ge, AsGa
- (e) Piezoelectricidad

4. METALES

- (a) Fenomenología
- (b) Conducción eléctrica en metales
- (c) Modelo de Drude
- (d) Modelo de Sommerfeld
- (e) Gas de Fermi
 - i. Densidad de estados
 - ii. Función distribución de Fermi-Dirac
- (f) Unión intermetálica. Efecto Volta
- (g) Efectos fotoeléctrico externo y termoiónico

5. TEORÍA DE BANDAS

- (a) Niveles, subniveles y bandas. Origen físico
- (b) Modelo de Bloch, Brillouin, Wilson
- (c) Clasificación de sólidos
- (d) Observación experimental de las bandas
- (e) Emisión de campo y microscopio iónico

6. SEMICONDUCTORES INTRÍNSECOS

- (a) Generalidades
- (b) Excitación térmica y radiante, E_F
- (c) Generación y recombinación. Ley de acción de masas

(d) Dinámica de los electrones en la red

i. Masa efectiva

ii. Electrones y huecos

(e) Transiciones directas e indirectas

(f) Termistores. LDR. Bolómetros

7. SEMICONDUCTORES EXTRÍNSECOS

(a) Dopaje. Niveles de impurezas

(b) Excitación térmica de portadores

(c) Distribución de portadores y energía de las bandas de conducción y valencia

(d) Neutralidad y ley de acción de masas

(e) Variación del nivel de Fermi con la temperatura y la concentración de impurezas

(f) Dopaje no uniforme. Inyección de portadores

(g) Arrastre, difusión y vida media

8. UNION PN

(a) Unión no polarizada. Zona de carga espacial

(b) Unión abrupta: $\rho(x)$, $V(x)$, E

(c) Unión polarizada

i. Arrastre, difusión y vida media

ii. Ecuación de Shockley

(d) Diodos detectores de luz: Fotodiodos

(e) Diodos túnel, Zener, de avalancha y PIN.

(f) Diodos emisores LED y LASER. Lector de CDROM

(g) Células fotovoltaicas

(h) Unión metal-semiconductor

9. TRANSISTORES

(a) Transistores bipolares: parámetros y características

(b) Modelo de Ebers-Moll

(c) Transistores monopolares: FET y MOSFET

(d) CHIP

10. PROPIEDADES DIELECTRICAS DE LOS SOLIDOS

(a) Teoría microscópica de la polarización. Magnitudes p , α , P , E y D

(b) Piezo y ferroelectricidad

- (c) Polarización en un campo alterno
- (d) Modernas aplicaciones de los dieléctricos

11. PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS SÓLIDOS

- (a) Razones giromagnéticas orbital y de spin
- (b) Magnitudes χ_m , \mathbf{p}_m , \mathbf{M} , \mathbf{H} y \mathbf{B}
- (c) Estructura dominial
- (d) Grabación electrónica y magnética de datos

Bibliografía (CF)

- Tipler, P.A.; *Física Moderna*. Reverté, Barcelona 1985
- Alonso, M. y Finn, E.J.; *Física*. Edt. Addison-Wesley, Massachusetts, 1992
- García, N. y Damask, A.C.; *Physics for Computer Science Students*. Edt. Springer-Verlag. New York, 1991
- Taylor, J.R. y Zafiratos, C.D.; *Modern Physics for Scientists and Engineers*, Edt. Prentice-Hall. New Jersey, 1991
- Pierret, R.F.; *Fundamentos de Semiconductores*. Edt. Addison-Wesley, 1994
- Robles, M., Romero, F. et al; *Física Básica de Semiconductores*. Editorial Paraninfo. Madrid, 1993
- Rosenberg, H.M.; *El Estado Sólido*. Alianza Universidad Textos. Barcelona, 1991
- Ullinares, J. y Page, A.; *Electromagnetismo y Semiconductores*. Servicio de Publicaciones de la Univ. Pol. de Valencia, 1987
- Pávlov. P.V. y Jojlov, A.F.; *Física del Estado Sólido*. Edt. MIR

4 Prácticas de las asignaturas

Las clases teóricas impartidas en ambas asignaturas cuatrimestrales serán complementadas con prácticas de laboratorio. En principio cada alumno deberá realizar **cuatro** sesiones de prácticas en la asignatura "*Fundamentos Físicos de la Informática*", y dos sesiones en la asignatura "*Complementos de Física*". La duración aproximada de cada sesión será de dos horas. Existe a disposición de los alumnos un **Cuadernillo de Prácticas** donde se esboza el fundamento teórico de cada una de las prácticas así como una descripción detallada de los pasos a seguir para su realización. Una vez finalizadas las sesiones prácticas, cada pareja de

alumnos deberá presentar una memoria donde se detallarán especialmente aquellas cuestiones indicadas en el cuadernillo de prácticas.

Para aprobar cada una de las asignaturas que nos ocupan, es condición necesaria haber realizado las prácticas y haber obtenido, al menos, la calificación de Apto en la memoria elaborada. El peso de la nota de prácticas en la calificación final de las asignaturas será de aproximadamente un 10% (de acuerdo con la relación del tiempo asignado a las mismas respecto del tiempo total correspondiente a la asignaturas).

5 Exámenes

En cada una de las asignaturas, se realizará un examen escrito sobre los contenidos impartidos en las clases de teoría y problemas. El peso de la calificación de dicho examen en la nota final de cada una de las asignaturas será de un 90%.