



Universidad de Costa Rica – Facultad de Ciencias – Escuela de Física
Programa del curso Física General III (FS-0410), II ciclo del 2015

Requisitos: Física General II (FS-0310), Cálculo III (MA-1003). **Correquisitos:** Laboratorio de Física General III (FS-0411). **Libro de texto:** Sears & Zemansky (coautores Young & Freedman), Física Universitaria con Física Moderna, vol. 2, 13° ed., Pearson, 2013. **Créditos:** 3 – **Horas semanales:** 4

Otras fuentes bibliográficas:

Resnick, Halliday & Krane, Física, vol. 2
Serway & Jewett, Física.

Coordinador: Dr. Miguel Araya, ofic. 408 Fís., miguel.araya@ucr.ac.cr, casillero #67 - Esc. Física.

Descripción, objetivos del curso y actividades para cumplir objetivos: El curso FS-0410 es una continuación de Física General II, cuyo objetivo principal es completar el estudio del electromagnetismo hasta llegar a las bases de la física moderna, por medio de clases donde se explica la teoría y se desarrollan ejemplos. Al inicio se trata el campo magnético, con una descripción sobre su origen y su efecto en el movimiento de cargas eléctricas, así como las fuerzas magnéticas sobre distribuciones de corriente. Se estudiará la generación de campos magnéticos por medio de cargas en movimiento y corrientes eléctricas, para culminar con el estudio de las leyes de Ampère y de inducción de Faraday. La ley de Ampère (o su posterior modificación) permite calcular el campo magnético en casos de simetría, mientras que la importante ley de Faraday explica procesos como la generación de electricidad en estaciones de combustible fósil, hidroeléctricas y de otras fuentes de energías renovables.

Las aplicaciones directas se verán en circuitos de corriente alterna, haciendo uso de los conceptos de inductancia y almacenamiento de energía magnética que el y la estudiante aprenderá. Estos circuitos son constituyentes básicos de sistemas de sintonización como radios. El curso alcanza el punto máximo de comprensión del electromagnetismo con el estudio de las leyes de Maxwell, y su predicción de la existencia de ondas electromagnéticas, como la luz. El y la estudiante podrá describir el espectro electromagnético y sus diferentes aplicaciones, y después las propiedades ópticas de la luz, primero en el ámbito de la óptica geométrica con el estudio de espejos y lentes; y luego en el ámbito de la óptica ondulatoria. Se estudiarán fenómenos propios de las ondas como la interferencia y la difracción, y el caso de los patrones en rendijas simples, dobles y múltiples.

El curso concluye con una discusión introductoria de relatividad y una descripción de los principales experimentos que revolucionaron la física a inicios del siglo XX, y revelaron un carácter de la luz que viola las leyes del electromagnetismo: el corpuscular. Además, la sorprendente observación del patrón de interferencia producido por un haz de partículas de materia 'sepulta' para siempre las leyes de Newton y nuestra comprensión de la naturaleza de las partículas. El y la estudiante será capaz de describir cómo estos hechos desembocaron en la formulación de la mecánica cuántica y entenderá conceptos básicos: la función de onda, la densidad de probabilidad, el principio de incertidumbre y las soluciones a la ecuación de Schrödinger en casos simples.

Evaluación: Habrá tres exámenes parciales escritos individuales y colegiados, con un valor de $\frac{100}{3}$ % de la nota final cada uno, según el cronograma siguiente:

Cronograma y contenido de exámenes parciales

Examen	Fecha y hora de realización	Capítulos a evaluar	Valor de la prueba
I EXAMEN PARCIAL	19 de setiembre, 1:45 pm	27, 28, 29	100/3 %
II EXAMEN PARCIAL	24 de octubre, 1:00 pm	30, 31, 32, 33	100/3 %
III EXAMEN PARCIAL	28 de noviembre, 1:00 pm	34, 35, 36, 38-40	100/3 %

Reposición de exámenes: El o la estudiante tiene derecho a solicitar la reposición de un examen en caso de verse imposibilitado(a) a asistir a la prueba programada por causas que incluyen enfermedad y muerte de un pariente cercano (hasta

segundo grado), entre otras. El procedimiento de solicitud de reposición se encuentra establecido en el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil: la persona interesada en realizar una solicitud de reposición de examen debe presentar su caso o la documentación o prueba pertinente ante su profesor(a) a más tardar en los cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre a sus estudios. La solicitud será evaluada por el(la) profesor(a) del curso. Las siguientes son las fechas de reposición de los exámenes colegiados, además de los de suficiencia y ampliación:

Examen	Fecha y hora de realización
Rep. del I parcial	miércoles 30 de setiembre, 1:00 pm
Rep. del II parcial	miércoles 4 de noviembre, 1:00 pm
Rep. del III parcial	miércoles 2 de diciembre, 1:00 pm
Exámenes de ampliación y suficiencia	miércoles 9 de diciembre, 1:00 pm

Formulario: Se muestra en la versión digital de este documento (disponible en la página de internet de la Escuela de Física, <http://www.fisica.ucr.ac.cr/>).

Reclamos: Siempre que haya compatibilidad con el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, y con las instrucciones establecidas en los exámenes parciales, los reclamos de evaluaciones serán recibidos y tramitados por el coordinador, en concordancia con lo establecido en el artículo 10, inciso 1, del Reglamento Sobre Departamentos, Secciones y Cursos de la Universidad de Costa Rica.

Cronograma, contenidos del curso y problemas recomendados[†]

Fecha	Tema	Caps./secciones	Problemas recomendados
10/8-19/8	Campo magnético y fuerzas magnéticas	27:1-7 (6 lecs.)	1,4,28,39,46,69,70
20/8-2/9	Fuentes de campo magnético	28:1-8 (8 lecs.)	1,14,16,36,42,45,49,53,71,83,84
3/9-11/9	Inducción electromagnética	29:1-7 (6 lecs.)	1,2,7,15,27,36,60
14/9-18/9	Inductancia	30:1-6 (4 lecs.)	9,15,17,23,31,39,48,66,67,71,73
I PARCIAL	19 de setiembre	–	–
21/9-30/9	Corriente alterna	31:1-6 (6 lecs.)	14,18,29,34,48
1/10-9/10	Ondas electromagnéticas	32:1-4 (6 lecs.)	1,2,4,5,7,10,11,13,17,21,25
12/10-14/10	Naturaleza y propagación de la luz	33:1-7 (3 lecs.)	1,3,4,13,18,22,27,28,
Feriado	lunes 12 de octubre	–	–
II PARCIAL	24 de octubre	–	–
15/10-28/10	Óptica geométrica	34:1-4 (8 lecs.)	4,5,8,12,14,26,28,29,39-41
29/10-4/11	Interferencia	35:1-4 (4 lecs.)	9,11,13,14,16,17,18,21,22,25,26,30,40,43
5/11-13/11	Difracción	36:1-5,7 (6 lecs.)	1,3,5,6,8,9,13,14,21,23,28,31,34,36,44,56,74
16/11-27/11	Fundamentos de cuántica	secciones 38-1 a 38-4, (8 lecs.) 39-1, 39-5 y 40-1 a 40-4	38.7, 38.10, 38.11, 38.19, 38.24 39.3, 39.4, 39.10, 39.41, 39.42, 39.43, 40.1, 40.6, 40.12, 40.27, 40.33, 40.54
III PARCIAL	28 de noviembre	–	–

[†] Los problemas recomendados no abarcan necesariamente todos los temas que se evaluarán y no tienen necesariamente el nivel de los problemas que se presentarán en las evaluaciones. Estos problemas son, en su mayoría, importantes para entender conceptos básicos y la lista mostrada no es exhaustiva.

Formulario

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{enc}$$

$$\xi = -\frac{d}{dt} \int \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

$$\xi_L = -L \frac{di}{dt}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$q(t) = q_m e^{-Rt/2L} \cos\left(\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} t + \alpha\right)$$

$$Q = \omega_0 L / R = \omega_0 / \Delta\omega$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$\frac{E}{B} = \frac{1}{\mu_0 \epsilon_0 c} = c$$

$$f = R/2$$

$$n_1 \text{sen}\theta_1 = n_2 \text{sen}\theta_2$$

$$I = I_{\text{máx}} \cos^2(\pi d \text{sen}\theta / \lambda)$$

$$\text{sen}\theta = 1, 22 \frac{\lambda}{d}$$

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = Nm$$

$$E = hf$$

$$\epsilon_T = \pi I_T$$

$$p = h/\lambda$$

$$\Delta E \Delta t \geq \hbar/2$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2} + U(x)\psi(x) = E\psi(x)$$

$$c = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$k_B = 1,3806503 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$m_e = 9,1094 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$(0,511 \text{ MeV}/c^2)$$

$$m_p = 1,6726 \times 10^{-27} \text{ kg (938,3}$$

$$\text{MeV}/c^2)$$

$$d\vec{F}_B = i d\vec{l} \times \vec{B}$$

$$U(\theta) = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_0 + \mu_0 \vec{M} = \mu_0(\vec{H} + \vec{M})$$

$$L = N\Phi_B/i, \tau = L/R$$

$$U_B = \frac{1}{2} Li^2$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$$

$$\Phi = \int \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

$$V_S = V_P \frac{N_S}{N_P}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$a \text{sen}\theta = m\lambda$$

$$I = I_{\text{máx}} \cos^2\beta \left(\frac{\text{sen}\alpha}{\alpha}\right)^2$$

$$\theta_{\text{ancho}} = \frac{\lambda}{Nd \cos\theta}$$

$$\lambda_m T = \frac{hc}{4,9651 k_B}$$

$$\int \epsilon(\lambda) d\lambda = \frac{2k_B^4 \pi^5}{15h^3 c^2} T^4 = \sigma T^4$$

$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$$

$$\Pi(x) dx = |\psi(x)|^2 dx = \psi(x)^* \psi(x) dx$$

$$\sigma = 5,670400 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$$

$$h = 6,62606876 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\epsilon_0 = 8,854188 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{\mu} = Ni\vec{A}$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{M} = \chi_m \vec{H}$$

$$\xi_2 = -M \frac{di_1}{dt}$$

$$u_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

$$X_L = \omega L$$

$$\langle P \rangle = I_{\text{rcm}} V_{\text{rcm}} \cos\phi$$

$$i_D = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$$

$$\oint \vec{E} \cdot \vec{A} = q/\epsilon_0$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i$$

$$I = I_0 \cos^2\theta$$

$$m = \frac{y}{y'} = -\frac{s}{s'}$$

$$d \text{sen}\theta = m\lambda$$

$$I = I_{\text{máx}} \left(\frac{\text{sen}(\pi a \text{sen}\theta / \lambda)}{\pi a \text{sen}\theta / \lambda}\right)^2$$

$$D = \frac{\Delta\theta}{\Delta\lambda} = \frac{m}{d \cos\theta}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

$$I_T(f) = \frac{2h}{c^2} \frac{f^3}{e^{hf/k_B T} - 1}$$

$$eV_0 = hf - \phi$$

$$\Delta x \Delta p_x \geq \hbar/2$$

$$p_x = -i\hbar \frac{d}{dx}$$