



Universidad de Costa Rica – Facultad de Ciencias – Escuela de Física
Programa del curso Física General III (FS-0410), II ciclo del 2013

Requisitos: Física General II (FS-0310), Cálculo III (MA-1003). **Correquisitos:** Laboratorio de Física General III (FS-0411). **Libro de texto:** Wolfgang Bauer & Gary D. Westfall, Física para ingeniería y ciencias con física moderna, vol. 2, 1° ed., McGraw Hill, 2011. **Créditos:** 3 – **Horas semanales:** 4

Otras fuentes bibliográficas:

Resnick, Halliday & Krane, Física, vol. 2, 5° ed.

Sears & Zemansky, Física Universitaria, vol. 2, 11° ed.

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: La temática del curso FS-0410 es una continuación del curso 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 cualitativa 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 la generación de electricidad en estaciones hidroeléctricas o de combustible fósil, entre otras.

Aplicaciones directas se verán con el estudio de circuitos de corriente alterna, haciendo uso de los conceptos de inductancia y almacenamiento de energía magnética que el estudiante aprenderá. Estos circuitos son constituyentes básicos de sistemas de sintonización como radios y antenas. 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 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, cuando la manifestación de la naturaleza de onda de la radiación es evidente. 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, así como 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. Históricamente, 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 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 cuatro pruebas escritas individuales, tres colegiadas y con un valor de 30% de la nota final cada una, y una con un valor de 10% y aplicada por cada profesor(a) durante la última semana del curso, 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 | 21 de setiembre, 1:00 pm | 27, 28, 29 | 30 % |
| II EXAMEN PARCIAL | 19 de octubre, 9:00 am | 30, 31 | 30 % |
| III EXAMEN PARCIAL | 16 de noviembre, 1:00 pm | 32, 33, 34 | 30 % |
| IV EXAMEN PARCIAL | 25-29 de noviembre, en clase | 35*, 36, 37 | 10 % |

(*) La cantidad de material del capítulo 35 a evaluar dependerá de su profesor o profesora.

Reposición de exámenes: La (o el) estudiante tiene derecho a solicitar la reposición de un examen en caso de verse imposibilitada(o) a asistir a la prueba programada por causas que incluyen la enfermedad de la o el estudiante o la 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 más tardar en los cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre a sus estudios. La solicitud será evaluada por el profesor del curso. La fecha de reposición del IV parcial será comunicada y aplicada por su profesor.

Las siguientes son las fechas de reposición de los exámenes colegiados, de suficiencia y ampliación:

| Examen | Fecha y hora de realización |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| Rep. del I parcial | miércoles 23 de octubre, 1:00 pm |
| Rep. del II parcial | miércoles 20 de noviembre, 1:00 pm |
| Rep. del III parcial | miércoles 27 de noviembre, 1:00 pm |
| Exámenes de ampliación y suficiencia | miércoles 11 de diciembre, 1:00 pm |

Formulario: En la versión digital de este documento, disponible en la página de internet de la Escuela de Física, se puede encontrar la recopilación de fórmulas matemáticas básicas que vendrá adjunta a los exámenes.

Cronograma, contenidos del curso y problemas recomendados[†]

| Fecha | Tema | Caps./secciones | Problemas recomendados |
|---------------------|---------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 12/8-16/8 | Magnetismo | 27:1 a 7 (4 lecs.) | 9-11,16,17,21-24,26,29,32-34,36-45,51,54,58,61,63,66,69-71 |
| 15 de agosto | Feriado - jueves 15 | | |
| 19/8-23/8 | Campos magnéticos de cargas en movimiento | 28:1 a 7 (4 lecs.) | 15-17,20-33,35,36,38-41,43,45,47-50 |
| 26/8-30/8 | Continuación del cap. 28 | 4 lecs. | 52-57,59,60,61,62,64,65-69,71-73,76-80 |
| 2/9-6/9 | Inducción electromagnética | 29:1 a 10 (4 lecs.) | 12,14-17,20,21,22,24,26-36,37,39 |
| 9/9-10/9 | Continuación del cap. 29 | 2 lecs. | 40,42-48,50,52,53,57,58,60,62,63,65-75 |
| 12/9-13/9 | Oscilaciones y corrientes electromagnéticas | 30:1 a 8 (2 lecs.) | 9,10,18,21,23,25,26,28,29,31-35,37,39,41-43,48-50,58,60,63,65,69,72,73,76 |
| 16/9-20/9 | Continuación del cap. 30 | 4 lecs. | |
| I PARCIAL | 21/9 | | |
| 23/9-27/9 | Ondas electromagnéticas | 31:1 a 11 (4 lecs.) | 10,13,20,21-26,30-33,35,36,37,39,41 |
| 30/9-1/10 | Continuación del cap. 31 | 2 lecs. | 43-47,49,50,52,53,57,59,64,65,67,69-71 |
| 3/10-4/10 | Óptica geométrica | 32:1 a 4 (2 lecs.) | 8,16,18,24,26,28,29,30 |
| 7/10-11/10 | Continuación del cap. 32 | 4 lecs. | 32,34-39,41-45,47,48,50,51,52,54 |
| 14/10-18/10 | Lentes e inst. ópticos | 33:1 a 8 (4 lecs.) | 4,9,10,11,28,29-33,35,36,38,40-45,49,56,59,60,62,64,66,68,72,76,77,79,85,90,91 |
| II PARCIAL | 19/10 | | |
| 21/10-1/11 | Óptica ondulatoria | 34:1 a 11 (8 lecs.) | 9,12,16,17,19-23,25,27-31,33 37-42,44-48,50-58,60,61,62,64,66,67,69,71,72 |
| 4/11-5/11 | Cap. 35 | (2 lecs.) | 24,25,26,28,34,37,47,48,50,51,53 |
| 7/11-8/11 | Física cuántica | 36:1 a 6 (2 lecs.) | 9,16,19,20,22,23,26-33,35,36,37, |
| 11/11-15/11 | Continuación del cap. 36 | 4 lecs. | 39,41-44,47,48,49,51,56,58,59,60,62-65,69,70,72 |
| III PARCIAL | 16/11 | | |
| 18/11-22/11 | Mecánica cuántica(*) | 37:1 a 8 (4 lecs.) | 11,16,23,25-29,31,32,33,35 |

[†] 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, más bien son importantes para entender conceptos básicos.

* En los exámenes de ampliación y suficiencia no se evaluará el capítulo 37, y en el IV examen parcial, en lo que corresponde al capítulo 37, podrían evaluarse únicamente las secciones 1, 2, 3 y 4, a criterio de su profesor(a).

Formulario

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

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

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

$$\Delta V_{ind} = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

$$\Delta V_{ind,L} = -L \frac{di}{dt}$$

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

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

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

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

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

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

$$f = R/2$$

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

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

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

$$R = \frac{\lambda_{\text{prom}}}{\Delta\lambda_{\text{mín}}} = Nm$$

$$f = f_0 \sqrt{\frac{c \mp v}{c \pm v}}$$

$$E = \gamma m c^2$$

$$E = hf$$

$$\epsilon_T = \pi I_T$$

$$p = h/\lambda$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$L = N\Phi_B/i$$

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

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

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

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

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

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

$$\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$$

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

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

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

$$\theta_{hw} = \frac{\lambda}{Nd \cos\theta}$$

$$p = \gamma m v$$

$$K = (\gamma - 1) m c^2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\mu = NiA$$

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

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

$$\Delta V_{ind,2} = -M \frac{di_1}{dt}$$

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

$$X_L = \omega L$$

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

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

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

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

$$m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{d_i}{d_o}$$

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

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

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

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

$$E_0 = mc^2$$

$$E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$$

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

$$eV_0 = hf - \phi$$

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

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