



**Universidad de Costa Rica – Facultad de Ciencias – Escuela de Física**  
Programa del curso Física General para Físicos IV (FS-0527), II ciclo del 2017

**Requisitos:** Física General para Físicos III (FS-0427), Ecuaciones Diferenciales (MA-1005).  
**Bibliografía:** Resnick, Halliday & Krane, Física, vol. 2, 2005; Eisberg, Resnick, Física Cuántica, 2002. **Créditos:** 3 – **Horas semanales:** 4

**Otras fuentes bibliográficas:**

Sears & Zemansky, Física Universitaria con Física Moderna, vol. 2, 13° ed., 2013.

Serway & Jewett, Física.

D. Lawden, An Introduction to Calculus and Relativity.

**Profesor:** Miguel Araya, ofic. 408 Fís., casillero #67 - Esc. Física. **Horario de consulta:** lunes y jueves, 15:00-17:00

**Descripción del curso y metodología:** El curso FS-0527 es una continuación de los cursos de Física General en el que se completa el estudio de las propiedades y la naturaleza de la luz hasta plantear las bases de la física moderna, por medio de clases donde se explica la teoría y se desarrollan ejemplos. Primero se estudiarán propiedades básicas de la luz como la reflexión, la refracción y la polarización, y luego se abordarán las propiedades en el ámbito de la óptica geométrica con el estudio de espejos y lentes. Posteriormente se continuará en el ámbito de la óptica ondulatoria, y se estudiarán fenómenos propios de las ondas como la interferencia y la difracción, particularmente para derivar los patrones en rendijas simples, dobles y múltiples, y sus aplicaciones.

El curso continúa con una exposición detallada de la teoría especial de la relatividad que se desarrolló gracias precisamente al estudio de las propiedades de la luz y a una generalización del principio galileano de relatividad. Luego se describirán los experimentos y observaciones claves 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 manifestación de propiedades ondulatorias por parte de partículas de materia “sepulta” las leyes de Newton y nuestra comprensión intuitiva sobre la naturaleza de las partículas, llevando al nacimiento de una de las teorías más exitosas para la comprensión del universo, la mecánica cuántica. Solo se estudiarán algunos conceptos básicos de esa teoría así como las ideas previas (e incompletas) que se desarrollaron para explicar algunas propiedades de los átomos.

**Objetivo:** Comprender las propiedades ópticas de la luz y las bases de la física moderna.

**Evaluación:** Habrá tres exámenes parciales escritos e individuales con una duración de 110 minutos cada uno y con un valor de  $\frac{100}{3}$  % de la nota final cada uno, según la tabla siguiente:

Examen	Fecha	Temas a evaluar
I EXAMEN PARCIAL	11 de setiembre	Naturaleza de la luz y óptica geométrica
II EXAMEN PARCIAL	16 de octubre	Óptica física y teoría especial de la relatividad
III EXAMEN PARCIAL	23 de noviembre	Principios de física cuántica
Examen de ampliación	7 de diciembre	Todos

### Cronograma y contenidos del curso

Semana	Temas
1-2	Naturaleza de la luz: Conceptos de onda, frente de onda y rayo, principio de Fermat, leyes de la reflexión y refracción, reflexión interna total, dispersión, polarización, polarización por reflexión, principio de Huygens.
2-4	Óptica geométrica: reflexión en superficies curvas, espejo parabólico y esférico. Lentes delgadas y combinación de lentes.
4-6	Óptica física: interferencia de fuentes puntuales, interferencia en películas delgadas. Difracción de una y dos ranuras, abertura circular y resolución, rejillas de difracción y sus propiedades.
6-9	Teoría de relatividad especial: el principio de relatividad y las leyes de la física, ecuaciones de transformación de Lorentz, el concepto de simultaneidad, dilatación del tiempo y contracción de la longitud, efecto Doppler, causalidad, el concepto de tetravector e invariancia, momento y energía relativista, colisiones y marcos de referencia, conservación del momento y la energía relativista, transformación entre masa y energía, creación de partículas.
10-12	Introducción a la física cuántica: radiación de cuerpo negro y el postulado de Planck, el fotón, el efecto fotoeléctrico, dispersión de Compton, radiación de bremsstrahlung, producción y aniquilación de pares.
13-14	Propiedades ondulatorias de la materia: postulado de de Broglie, el principio de incertidumbre, propiedades de la función de onda y su representación en los espacios de momento y posición.
14-16	Modelo atómico de Bohr: modelos atómicos de Thomson y Rutherford, postulado y modelo de Bohr, modelo de Sommerfeld. Introducción a la mecánica cuántica.

**Formulario:** Es el listado de ecuaciones que aparecerá en las evaluaciones. 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/>).

## Formulario

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

$$f = R/2$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$I = 4I_0 \cos^2(\pi d \sin \theta / \lambda)$$

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

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

$$x' = (x - ut)\gamma$$

$$w = \frac{v-u}{1-\frac{uv}{c^2}}$$

$$K = hf - \phi$$

$$\lambda = h/p, E = hf$$

$$K = p^2/2m$$

$$hc = 1,240710^{-6} \text{ eV m}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$a \sin \theta = m\lambda$$

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

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

$$t' = \left( t - \frac{ux}{c^2} \right) \gamma$$

$$p = \frac{mv}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}$$

$$\rho T(\nu) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT}-1}$$

$$\lambda_{\text{máx}} T = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m K}$$

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

$$m_e c^2 = 511 \text{ keV}$$

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

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

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

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

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

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

$$d \sin \theta = m\lambda$$

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

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

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}$$

$$E = \gamma m c^2, \Delta s^2 = c^2 \Delta t^2 - \Delta x^2$$

$$R = \sigma T^4, P = \int |\psi(x)|^2 dx$$

$$\lambda_2 - \lambda_1 = \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta)$$

$$E_n = \frac{-Z^2 (13,6 \text{ eV})}{n^2}$$