

Física General III (segundo semestre)

Profesor Dr. Juan Mauricio Matera

segundo cuatrimestre de 2024

Destinatarios

El curso está destinado a estudiantes de las carreras de las Licenciatura en Física; Licenciatura en Astronomía; Licenciatura en Física Médica; Licenciatura en Meteorología y Ciencias de la Atmósfera; Licenciatura en Geofísica y el Profesorado en Física.

Carga horaria

El curso tiene una carga horaria total de 96hs, distribuidas a lo largo de 16 semanas de clase.

Objetivos

El objetivo general del curso es introducir los conceptos básicos para la descripción de los fenómenos ópticos y electromagnéticos, incluyendo tanto la base empírica de las ecuaciones de Maxwell en el vacío y en presencia de la materia, como su formalización a un nivel elemental.

Se espera que los estudiantes logren adquirir las siguientes competencias específicas y generales:

Competencias Específicas:

- que conozcan los fenómenos de la óptica y el electromagnetismo y los modelos teóricos que los describen;
- que manejen las unidades y escalas para las cantidades involucradas en diferentes situaciones;
- que se familiaricen con la formulación matemática de los conceptos y principios que rigen estos fenómenos.
- que adquieran las herramientas matemáticas básicas para interpretar y modelar situaciones que involucran campos e interacciones electromagnéticas;
- que puedan estimar órdenes de magnitud para interpretar estos fenómenos a través de la aplicación de principios físicos;

- que puedan resolver las ecuaciones diferenciales mediante simetrías, la evaluación analítica de integrales y técnicas de aproximación.

Competencias generales:

Se espera que al finalizar la cursada los estudiantes puedan:

- realizar análisis y síntesis de la bibliografía obligatoria propuesta;
- organizar y planificar la resolución de los problemas propuestos;
- usar herramientas digitales para visualizar simulaciones, buscar información en internet, producir documentos e interactuar con la cátedra.
- comunicar tanto en forma oral, como escrita los procedimientos y resultados obtenidos;
- evaluar y coevaluar los procedimientos realizados en forma crítica.

Materias correlativas

- Álgebra I
- Análisis Matemático I
- Física General II

Contenidos

1. Luz y Radiación Electromagnética. Propiedades de la radiación electromagnética. Modelos para la luz. Radiación y flujo de energía. Tipos de emisores de luz. El espectro electromagnético. Flujo y densidad de flujo. La ecuación de continuidad. Radiación, luz e iluminación: el ojo como detector.
2. Reflexión, refracción y polarización. Ley de Snell. Principio de Fermat. Reflexión total. Fibras ópticas. Apertura numérica. Óptica geométrica. Sistemas ópticos perfectos. Rayos y puntos notables. Espejos planos y esféricos. Refracción en una superficie esférica. Lentes. Instrumentos ópticos.
3. La ecuación de onda. Soluciones: ondas planas, ondas esféricas. Ondas armónicas. Forma compleja de la onda armónica. Energía, densidad de flujo e intensidad. Principio de Huygens. Dicroísmo. Ley de Malus.
4. Reflexión y refracción de ondas planas. Superposición de ondas. Interferencia. Experimento de Young. Interferencia involucrando reflexiones múltiples. Difracción. Difracción de Fraunhofer por una ranura rectangular. Difracción por dos ranuras paralelas. Red de difracción. Propagación en medios anisótropos. Poder de resolución. Absorción y dispersión.
5. Carga eléctrica. Cuantización de la carga eléctrica. Ley de Coulomb. Principio de superposición. Conductores y aisladores. Fuerza sobre una carga debida a distribuciones de carga.

6. Campo eléctrico. Cálculos de campos eléctricos para distintas distribuciones de cargas. Líneas de fuerza. El campo eléctrico y los conductores. Flujo de un campo vectorial. Ley de Gauss. Aplicaciones de la ley de Gauss. Forma diferencial de la ley de Gauss.
7. Trabajo en el campo eléctrico. Campo conservativo. Energía potencial electrostática. Diferencia de potencial y potencial. Cálculo de potencial para varias distribuciones de carga. Equipotenciales. Gradiente de potencial y campo eléctrico. Cálculos del campo eléctrico mediante el potencial.
8. Capacidad. Condensadores. Cálculo de capacidades. Asociaciones de condensadores. Energía almacenada en un capacitor. Energía almacenada en el campo eléctrico.
9. Dieléctricos. Polarización de la materia. Cargas de polarización y momento dipolar por unidad de volumen. Vector de polarización P . Vector Desplazamiento eléctrico D . Ley de Gauss para P y D . Condiciones de contorno para D y E . Energía almacenada en un medio dieléctrico.
10. Corriente eléctrica. Portadores de carga. Densidad de corriente. Conservación de la carga. Ecuación de continuidad. Conductividad eléctrica. Variación de la resistividad de los metales. Resistencia. Ley de Ohm. Combinación de resistencias en serie y paralelo. Fuerza electromotriz. Circuitos. Reglas de Kirchhoff. Ley de Joule. Circuitos RC.
11. Magnetismo. Imanes y dipolos magnéticos. Fuerza magnética sobre una corriente eléctrica. Torque magnético sobre una corriente eléctrica. Ley de Biot Savart. Campo magnético de una corriente rectilínea. Campo magnético de una corriente circular. Campo magnético de un solenoide. Ley de Ampere. Ejemplos. Ley de Ampere en forma diferencial. Flujo de inducción magnética. Definición de Ampere y Coulomb. Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. Movimiento de una carga en un campo magnético. Fuerza de Lorentz.
12. Magnetismo en medios materiales. Contribución de la materia al magnetismo. Magnetización M . Intensidad de campo magnético H . Características de los campos B y H . Relaciones entre B , H y M . Susceptibilidad y permeabilidad magnética. Paramagnetismo. Diamagnetismo. Ferromagnetismo.
13. Ley de inducción de Faraday. Ley de Lenz. Inducción electromagnética debida al movimiento relativo de un conductor y un campo magnético. Motor elemental. Generador elemental de fem senoidal. Ley de Faraday en forma diferencial. Autoinducción. Inducción mutua. Energía almacenada en un campo magnético.
14. Circuitos en el régimen transitorio. Ejemplos. Circuito RL, RC, RLC. Corriente alterna. Corriente y fem alterna en circuitos resistivos, inductivos y capacitivos puros. Circuito RLC serie. Impedancia. Potencia en circuitos de corriente alterna. Transformadores.

15. Electrodinámica. La corriente de desplazamiento. Ley de Ampere-Maxwell. Ley de Ampere-Maxwell en forma diferencial. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Ondas electromagnéticas planas. Propagación de la energía. Vector de Poynting. Energía e impulso de una onda electromagnética. Espectro de la radiación electromagnética. Fuentes dipolares.

Criterios de evaluación y acreditación del curso

Para promocionar el curso, los estudiantes deberán acreditar los trabajos prácticos y rendir una evaluación final de carácter oral.

Para acreditar los trabajos prácticos, los estudiantes deberán completar las guías de problemas propuestos, y aprobar una evaluación escrita individual al final del curso.

En ella se evaluará las competencias de los estudiantes para *interpretar* situaciones problemáticas relacionadas con los temas del curso, *plantearlas* en el lenguaje matemático trabajado en el curso, *resolverlas* siguiendo correctamente los procedimientos adquiridos, y expresar el resultado en forma correcta.

Una vez aprobados los trabajos prácticos, los estudiantes podrán acceder a la instancia de evaluación final. Esta consiste en un examen oral, en el que se evaluará la comprensión de los temas discutidos en el curso, incluyendo: - comprensión de los fenómenos físicos, - conceptos empleados para describirlos, - principios involucrados, - magnitudes características - tipo, - unidades, - escalas típicas en el fenómeno considerado), - formas de acceder a esas magnitudes (experimentos, medidas), - la formalización matemática de las relaciones entre estas.

Bibliografía

- Marcelo Alonso, Edward Finn: “Física Vol. II, Campos y Ondas”, Pearson Educación, 2000.
- Eugene Hecht: “Óptica”, Addison-Wesley Iberoamericana España, 2001.
- P.A. Tipler y G. Mosca, “Física para la Ciencia y la Tecnología, Vol. 2”, Ed. Reverté, 2004.
- Raymond Serway, John Jewett: “Física para ciencias e ingeniería, Vol 2”, Cengage Learning Editores, 2015.
- Richard Feynman, “Lecciones de Física, Vol. II: Electromagnetismo y materia”, Pearson Educación, 1998.
- Arthur Kip, “Fundamentos de electricidad y magnetismo”, Ediciones del Castillo, 1974.
- David Griffiths, “Introduction to Electrodynamics”, Prentice-Hall (1999).