Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)
Escuela Profesional de
Ciencia de la Computación
Sílabo 2027-I

1. CURSO

CS201. Óptica y electromagnetismo (Obligatorio)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	CS201. Óptica y electromagnetismo
2.2 Ciclo	:	3er Ciclo.
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	BFI101. Física I. (1er Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Óptica y Electromagnetismo es la continuación directa de Física I y completa la formación en física clásica que requieren los estudiantes de ciencias de la computación. A partir de la mecánica estudiada previamente, el curso desarrolla la teoría electromagnética desde la electrostática hasta las ecuaciones de Maxwell, culminando en la propagación de ondas electromagnéticas y su comportamiento como luz. El estudio de la óptica geométrica y ondulatoria conecta este marco clásico con los principios físicos que sustentan las comunicaciones ópticas, los sensores, las pantallas y los dispositivos fotónicos, cada vez más centrales en la tecnología computacional.

5. OBJETIVOS

- Aplicar la ley de Coulomb y la ley de Gauss para determinar campos eléctricos y flujo en distribuciones de carga discretas y continuas con simetría.
- Determinar el potencial eléctrico y resolver problemas de valores en la frontera mediante las ecuaciones de Poisson y Laplace.
- Analizar el almacenamiento de energía en capacitores y el comportamiento macroscópico de los materiales dieléctricos.
- Aplicar las leyes de Kirchhoff al análisis de circuitos de corriente continua, incluyendo la respuesta transitoria de circuitos RC.
- Aplicar las leyes de Biot-Savart y de Ampère para calcular campos magnéticos producidos por corrientes estacionarias.
- Caracterizar el comportamiento magnético de los materiales, incluyendo el paramagnetismo, el diamagnetismo y el ferromagnetismo.
- Aplicar la ley de inducción de Faraday para calcular fuerzas electromotrices inducidas, autoinductancia e inductancia mutua.
- Formular las ecuaciones de Maxwell y utilizarlas para describir la propagación de energía electromagnética mediante el vector de Poynting.
- Analizar la propagación, reflexión y refracción de ondas electromagnéticas en medios dieléctricos y conductores.
- Aplicar los principios de la óptica geométrica al diseño y análisis de instrumentos ópticos.
- Analizar los fenómenos de interferencia y difracción en óptica ondulatoria, incluyendo los límites de resolución de los sistemas ópticos.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

AG-C07) Conocimientos de Computación: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y computación. (Usage)

7. TEMAS

Unidad 1: Electrostática: Campo Eléctrico y Ley de Gauss (6 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Ley de Coulomb para cargas puntuales y el principio de superposición lineal ▪ El vector campo eléctrico $\vec{E}$ para distribuciones de carga discretas y continuas ▪ La Ley de Gauss en forma integral y su relación con la carga encerrada ▪ Forma diferencial de la Ley de Gauss: $\nabla \cdot \vec{E} = \rho/\epsilon_0$ ▪ Aplicaciones de la Ley de Gauss a simetría esférica y cilíndrica	▪ Calcular la fuerza y el campo electrostático para distribuciones de carga usando superposición y la Ley de Gauss [Usar] ▪ Evaluar el flujo eléctrico a través de superficies y relacionarlo con la carga encerrada [Evaluar] ▪ Determinar la densidad de carga volumétrica a partir de una expresión dada del campo eléctrico usando la forma diferencial de la Ley de Gauss [Usar]
Lecturas : [Gri17], [YF15]	

Unidad 2: Potencial Eléctrico y Ecuaciones de Poisson/Laplace (6 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Definición del potencial escalar V y la relación $\vec{E} = -\nabla V$ ▪ La naturaleza conservativa del campo electrostático: $\nabla \times \vec{E} = 0$ ▪ Cálculo del potencial a partir de distribuciones de carga continuas de línea, superficie y volumen ▪ Propiedades de las superficies equipotenciales y su relación con las líneas de campo ▪ Derivación de la ecuación de Poisson $\nabla^2 V = -\rho/\epsilon_0$ ▪ Ecuación de Laplace $\nabla^2 V = 0$ en regiones libres de carga ▪ El primer y segundo teorema de unicidad para soluciones electrostáticas ▪ El método de las imágenes para conductores planos y esféricos conectados a tierra ▪ Solución de la ecuación de Laplace mediante separación de variables en coordenadas cartesianas y esféricas ▪ Expansión del potencial en términos de momentos monopolares, dipolares y cuadrupolares	▪ Calcular la energía potencial de una configuración de cargas puntuales [Usar] ▪ Derivar el vector de campo eléctrico a partir de una función de potencial escalar dada [Usar] ▪ Resolver la ecuación de Laplace para una tubería rectangular con condiciones de frontera dadas [Evaluar] ▪ Aplicar el método de las imágenes para encontrar la fuerza entre una carga puntual y un plano conductor infinito [Usar] ▪ Analizar el término dominante de la expansión multipolar para una distribución de carga a grandes distancias [Evaluar]
Lecturas : [Gri17]	

Unidad 3: Energía Electrostática y Dieléctricos (6 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Trabajo requerido para ensamblar una distribución de cargas ▪ Densidad de energía en el campo eléctrico: $u = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$ ▪ Definición de capacitancia $C = Q/V$ y cálculo para geometrías estándar ▪ Polarización atómica y el vector de polarización $\vec{P}$ ▪ Cargas ligadas superficiales y volumétricas en medios polarizados ▪ El vector de desplazamiento eléctrico $\vec{D}$ y la Ley de Gauss en la materia ▪ Dieléctricos lineales, susceptibilidad eléctrica χ_e y permitividad relativa ϵ_r ▪ Condiciones de frontera en la interfaz para los vectores $\vec{E}$ y $\vec{D}$ ▪ Energía en sistemas dieléctricos: $W = \frac{1}{2}\int \vec{D}\cdot\vec{E}d\tau$ ▪ Descripción microscópica de los dieléctricos y la relación de Clausius-Mossotti	▪ Calcular la capacitancia de un capacitor de placas paralelas lleno de un dieléctrico lineal [Usar] ▪ Evaluar la distribución de carga ligada para una esfera dieléctrica con polarización uniforme [Evaluar] ▪ Resolver el campo eléctrico en ambos lados de una interfaz dieléctrica usando condiciones de frontera [Usar] ▪ Analizar la fuerza ejercida sobre una placa dieléctrica al ser introducida en un capacitor [Evaluar]
Lecturas : [Gri17], [SJ18]	

Unidad 4: Corriente Eléctrica, Circuitos y Leyes de Kirchhoff (4 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Definición de corriente, densidad de corriente y la ecuación de continuidad ▪ Ley de Ohm, resistividad y dependencia de la resistencia con la temperatura ▪ Ley de Corriente de Kirchhoff (LCK) para el análisis de nodos ▪ Ley de Voltaje de Kirchhoff (LVK) para el análisis de mallas ▪ Simplificación de circuitos en serie y paralelo y resistencia equivalente ▪ Transitorios en circuitos RC y RL y constantes de tiempo	▪ Aplicar la LCK y la LVK para resolver circuitos DC de múltiples mallas relevantes para el diseño de hardware digital [Usar] ▪ Calcular la potencia disipada y determinar las constantes de tiempo para circuitos RC y RL [Evaluar] ▪ Analizar la respuesta transitoria de circuitos RC y RL y relacionarla con la temporización de señales en sistemas digitales [Usar]
Lecturas : [SJ18], [YF15]	

Unidad 5: Magnetostática: Leyes de Biot-Savart y Ampère (7 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Ley de la fuerza de Lorentz para cargas puntuales: $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$ ▪ Fuerza magnética sobre cables y lazos conductores de corriente ▪ Ley de Biot-Savart para el campo magnético de un elemento de corriente ▪ Ley de Ampère en forma integral para corrientes de alta simetría ▪ Forma diferencial de la Ley de Ampère: $\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$ ▪ La naturaleza solenoidal de $\vec{B}$: $\nabla \cdot \vec{B} = 0$ ▪ El potencial vectorial magnético $\vec{A}$ y su relación $\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$ ▪ El calibre de Coulomb $\nabla \cdot \vec{A} = 0$ en magnetostática ▪ Momento dipolar magnético $\vec{m}$ de un lazo de corriente ▪ Expansión multipolar del potencial vectorial y el término dipolar	▪ Calcular el campo magnético de un cable recto infinito usando la Ley de Ampère [Usar] ▪ Calcular el campo magnético en el eje de un lazo de corriente circular usando la Ley de Biot-Savart [Usar] ▪ Verificar que un campo magnético dado satisface la condición solenoidal $\nabla \cdot \vec{B} = 0$ [Evaluar] ▪ Determinar el potencial vectorial magnético para un campo magnético uniforme [Usar] ▪ Analizar el torque y la fuerza sobre un dipolo magnético en un campo magnético no uniforme [Evaluar]
Lecturas : [Gri17], [YF15]	

Unidad 6: Propiedades Magnéticas de la Materia (7 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ El vector de magnetización $\vec{M}$ como momento dipolar magnético por unidad de volumen ▪ Corrientes ligadas superficiales $\vec{K}_b$ y corrientes volumétricas $\vec{J}_b$ ▪ La intensidad de campo magnético $\vec{H}$ y la Ley de Ampère en la materia ▪ Principios físicos del diamagnetismo y paramagnetismo ▪ Ferromagnetismo, dominios magnéticos y el ciclo de histéresis ▪ Condiciones de frontera en la interfaz para los vectores $\vec{B}$ y $\vec{H}$ ▪ Medios magnéticos lineales y permeabilidad magnética μ ▪ El potencial escalar magnético en regiones libres de corriente ▪ Introducción al diamagnetismo perfecto y el efecto Meissner	▪ Hallar la distribución de corriente ligada para un cilindro largo con magnetización longitudinal uniforme [Usar] ▪ Clasificar materiales como diamagnéticos, paramagnéticos o ferromagnéticos según su susceptibilidad [Evaluar] ▪ Resolver los campos $\vec{B}$ y $\vec{H}$ en una esfera magnética lineal colocada en un campo uniforme [Usar] ▪ Analizar la pérdida de energía por ciclo en un material ferromagnético a partir de su curva de histéresis [Evaluar]
Lecturas : [Gri17]	

Unidad 7: Electrodinámica: Ley de Faraday e Inducción (6 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Ley de inducción de Faraday y Ley de Lenz para la dirección ▪ La regla del flujo para la fuerza electromotriz (FEM) en circuitos móviles ▪ La naturaleza no conservativa del campo eléctrico inducido: $\nabla \times \vec{E} = -\partial \vec{B}/\partial t$ ▪ Inductancia mutua M entre dos circuitos ▪ Autoinductancia L y la fuerza contraelectromotriz en inductores ▪ Energía almacenada en el campo magnético: $W = \frac{1}{2\mu_0} \int B^2 d\tau$ ▪ Formación de corrientes de Foucault y frenado magnético ▪ Formalismo de la matriz de inductancia para sistemas de múltiples circuitos ▪ La fórmula de Neumann para calcular la inductancia mutua	▪ Calcular la FEM inducida en un lazo giratorio dentro de un campo magnético constante [Usar] ▪ Aplicar la Ley de Lenz para determinar la dirección de la corriente inducida en un escenario físico dado [Evaluar] ▪ Calcular la energía magnética total almacenada en un solenoide largo [Usar] ▪ Evaluar la inductancia mutua entre un cable largo y un lazo rectangular adyacente [Evaluar]
Lecturas : [Gri17], [SJ18]	

Unidad 8: Ecuaciones de Maxwell y Transformaciones de Norma (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Corriente de desplazamiento de Maxwell y su papel en completar la Ley de Ampère ▪ El conjunto completo de cuatro ecuaciones de Maxwell en forma integral y diferencial ▪ Teorema de Poynting y la conservación de la energía en campos electromagnéticos ▪ El vector de Poynting $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$ como densidad de flujo de energía ▪ Invarianza de norma y la formulación de potenciales en la electrodinámica	▪ Enunciar las cuatro ecuaciones de Maxwell e identificar su contenido físico [Familiarizarse] ▪ Calcular la corriente de desplazamiento y el vector de Poynting para una configuración electromagnética [Usar] ▪ Analizar el flujo de energía y el transporte de potencia en sistemas electromagnéticos incluyendo líneas de transmisión [Evaluar]
Lecturas : [Gri17], [SJ18]	

Unidad 9: Ondas Electromagnéticas y Propagación en Medios (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Derivación de la ecuación de onda electromagnética en el vacío ▪ Soluciones de ondas planas monocromáticas y sus propiedades ▪ Estados de polarización: lineal, circular y elíptica ▪ Densidad de energía, intensidad y momento de las ondas planas ▪ Reflexión y refracción en incidencia normal sobre una interfaz ▪ Ecuaciones de Fresnel y ángulo de Brewster para incidencia oblicua ▪ Propagación de ondas en medios conductores y la profundidad de piel δ ▪ Dependencia de la permitividad con la frecuencia y la física de la dispersión ▪ Velocidad de fase frente a velocidad de grupo en medios dispersivos ▪ Modos TE y TM en guías de onda rectangulares	▪ Derivar la relación de dispersión y la velocidad de la luz a partir de las ecuaciones de Maxwell [Usar] ▪ Determinar el estado de polarización de una onda a partir de sus componentes vectoriales [Evaluar] ▪ Aplicar las ecuaciones de Fresnel para encontrar el coeficiente de reflexión para las polarizaciones TE y TM [Usar] ▪ Analizar cómo varía la profundidad de piel con la frecuencia para un conductor metálico dado [Evaluar] ▪ Calcular el ángulo de Brewster para una interfaz entre aire y vidrio [Usar]
Lecturas : [Gri17], [Hec17]	

Unidad 10: Óptica Geométrica e Instrumentos Ópticos (9 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Principio de Fermat y la derivación de las leyes de reflexión/refracción ▪ La fórmula del fabricante de lentes y ecuaciones de espejos esféricos ▪ Lentes gruesas, puntos cardinales y matrices de sistema ▪ Teoría de Abbe de formación de imágenes y límites de resolución ▪ Microscopios compuestos, telescopios kepplerianos/galileanos y cámaras ▪ Trazado de rayos paraxiales usando el formalismo de matrices ABCD ▪ Las cinco aberraciones de Seidel: Esférica, Coma, Astigmatismo, Curvatura, Distorsión	▪ Diseñar un sistema de telescopio con un aumento angular específico usando dos lentes delgadas [Usar] ▪ Evaluar la posición y naturaleza de una imagen formada por una combinación de espejo y lente [Evaluar] ▪ Calcular la matriz ABCD equivalente para un tren óptico complejo de tres componentes [Usar]
Lecturas : [Hec17]	

Unidad 11: Óptica Ondulatoria: Interferencia y Difracción (9 horas)	
Resultados esperados: AG-C07	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Principio de superposición y representación fasorial de las ondas ▪ Experimento de la doble rendija de Young e intensidad de las franjas de interferencia ▪ Interferómetro de Michelson: Medición de desplazamientos pequeños ▪ Difracción de Fraunhofer por rendijas simples, dobles y múltiples (N) ▪ Difracción por aberturas circulares y el disco de Airy ▪ El criterio de Rayleigh para el límite de resolución ▪ Difracción de Fresnel y placas de zona de Fresnel ▪ Interferencia de haces múltiples e interferómetro de Fabry-Perot	▪ Calcular el espaciado de franjas en una pantalla para un montaje de doble rendija con luz de 532 nm [Usar] ▪ Determinar la separación mínima resoluble de dos estrellas usando un telescopio de 10 pulgadas [Evaluar] ▪ Calcular la fineza y el rango espectral libre de una cavidad Fabry-Perot [Usar]
Lecturas : [Hec17], [SJ18]	

8. PLAN DE TRABAJO

8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

Sesiones Teóricas:
Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

Sesiones de Laboratorio:
Para verificar que los alumnos hayan alcanzado el logro planteado para cada una de las unidades de aprendizaje, realizarán actividades que les permita aplicar los conocimientos adquiridos durante las sesiones de teoría y se les propondrá retos que permitan evaluar el desempeño de los alumnos.

Exposiciones individuales o grupales:
Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

Lecturas:
A lo largo del curso se proporcionan diferentes lecturas, las cuales podrían ser evaluadas. El uso de herramientas Online permite a cada estudiante acceder a la información del curso, e interactuar fuera de aula con el profesor y con los otros estudiantes.

La nota final NF depende de de las siguientes notas:

- EP: Examen Parcial.
- EF: Examen Final.
- P: Evaluacion permanente (Promedio de prácticas y Trabajos calificados).

La nota final NF se calcula así:

$$NF = \frac{EP + EF + P}{3}$$

10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[YF15] Hugh D. Young y Roger A. Freedman. *Sears and Zemansky's University Physics with Modern Physics*. 14th. Pearson Education, 2015.

[Gri17] David J. Griffiths. *Introduction to Electrodynamics*. 4th. Cambridge University Press, 2017.

[Hec17] Eugene Hecht. *Optics*. 5th. Pearson Education, 2017.

[SJ18] Raymond A. Serway y John W. Jewett. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. 10th. Cengage Learning, 2018.