

PROGRAMA DE CURSO ELECTRODINÁMICA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Física (DFI)					
Nombre del curso	Electrodinámica	Código	FI3106	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Electrodynamics</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	FI3001: Vibraciones y ondas, FI3002: Métodos matemáticos de la física					

B. Propósito del curso:

La electrodinámica es un pilar fundamental de la física, asociada a innumerables aplicaciones tecnológicas fundamentales para la vida moderna. El propósito de este curso es dotar a los y las estudiantes de conceptos teóricos avanzados y herramientas matemáticas que les permita comprender los alcances de la teoría electromagnética. En este curso los y las estudiantes desarrollarán la capacidad para calcular el movimiento de sistemas de cargas bajo la influencia de un campo electromagnético y de resolver las ecuaciones de Maxwell debido a configuraciones de cargas, permitiéndole cuantificar el rol de las distintas escalas presentes en un fenómeno físico determinado.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Aplicar los conceptos básicos de la física para la descripción y modelamiento de fenómenos en las diversas áreas de la disciplina.

CE2: Formular y resolver ecuaciones que permiten describir y predecir el comportamiento de sistemas físicos, utilizando herramientas matemáticas y/o numéricas.

CE3: Discriminar límites de aplicabilidad de las distintas teorías de la física.

CE4: Evaluar la relevancia de los distintos factores que intervienen en la descripción de un fenómeno físico.

CG2: Comunicación en inglés

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés variados tipos de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2	RA1: Resuelve las ecuaciones de Maxwell en situaciones estáticas y cuasi estáticas, considerando condiciones de borde específicas, para cuantificar el rol de las escalas y dimensiones presentes en un fenómeno físico determinado.
	RA2: Calcula el movimiento de cargas y sistemas de cargas bajo la influencia de un campo electromagnético dado, para determinar la respuesta de la materia a la presencia de dicho campo.
CE3, CE4	RA3: Estima el campo generado por una fuente lejana, constituida por una o varias cargas en movimiento acelerado, a fin de determinar su configuración y composición a través de la medición de la radiación electromagnética.
CE4	RA4: Formula las ecuaciones de Maxwell en su forma covariante a fin de determinar la naturaleza fundamental del campo electromagnético, relacionando cantidades físicas en distintos sistemas de referencias inerciales.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG2	RA5: Lee en inglés textos y artículos científicos, para desarrollar una comprensión y aprendizaje profundo sobre teorías y principios de la Electrodinámica sobre la base del análisis de la información para un nuevo contexto de aplicabilidad de fenómenos en el campo de la física.
CG3	RA6: Elabora sus tareas y ejercicios para cumplir con las actividades académicas propuestas, basando su actuar en la responsabilidad, honestidad y el respeto por el trabajo de sus compañeros.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA5, RA6	Campos cuasi Estáticos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1.Ecuaciones de Maxwell cuasi-estáticas. 1.2.Inducción. 1.3.Corrientes dependientes del tiempo en circuitos. 1.4.Corrientes de remolino, disipación. 1.5.Efecto "piel" en conductores.		El/la estudiante: 1. Aplica herramientas matemáticas en la resolución de problemas de inducción electromagnéticas con diversas geometrías, considerando condiciones de borde apropiadas. 2. Calcula la energía electromagnética asociada a un circuito o sistemas de cargas, de acuerdo con diferentes configuraciones geométricas. 3. Lee, de manera comprensiva en inglés, textos o artículos sobre campos cuasi estáticos. 4. Ejecuta cada actividad académica, con responsabilidad y honestidad, evitando la copia o plagio.	
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 3-6. [2] Caps. 5-12. [3] Caps. 1-6, 21-29. [4] Caps. 1-5.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA5, RA6	Campos variables, ondas electromagnéticas	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Ecuaciones de Maxwell en el vacío y en medios materiales. 2.2. Respuesta lineal de medios materiales. 2.3. Ondas electromagnéticas en el vacío. 2.4. Ondas electromagnéticas en medios materiales. 2.5. Penetración de un campo electromagnético en un medio dieléctrico. 2.6. Tensor de tensiones en un medio continuo. 2.7. Guías de onda. 2.8. Aplicaciones de ondas (polarizar, luz, prisma, telescopio).		El/la estudiante: 1. Calcula la susceptibilidad magnética μ , la constante dieléctrica ϵ , la conductividad y el índice de refracción $n(\omega)$, considerando las propiedades microscópicas de distintos materiales. 2. Resuelve la ecuación de una onda electromagnética en el vacío o en un medio material, bajo distintas geometrías y condiciones de borde. 3. Lee, de manera comprensiva, textos científicos sobre campos variables y ondas electromagnéticas. 4. Trabaja en sus actividades, tareas y ejercicios, actuando con honestidad.	
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 4-9. [2] Caps. 13-19. [3] Caps. 44-48. [4] Caps. 5-8.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3, RA4	Radiación de ondas electromagnéticas	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Soluciones a las ecuaciones de Maxwell en términos de potenciales relativistas. 3.2. Potenciales de Lienard-Wiechert para cargas puntuales. 3.3. Zonas de radiación y zona cercana. 3.4. Radiación multipolar. 3.5. Radiación de una carga acelerada linealmente. 3.6. Radiación de una carga en movimiento circunferencial uniforme. 3.7. Expresión de la radiación (intensidad de radiación) en forma espectral. 3.8. Radiación de Cerenkov.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Usa el formalismo de las funciones de Green en cuatro dimensiones, considerando distintas geometrías y condiciones de borde. 2. Calcula el perfil de los campos electromagnéticos a partir de los potenciales retardados. 3. Identifica y analiza los términos correspondientes a la zona de radiación y aquellos cercanos a la fuente de emisión. 4. Expresa la radiación de una carga en movimiento y la propagación de radiación electromagnética generada por esta en distintas aproximaciones. 5. Expresa la energía transmitida por una onda electromagnética. 6. Utiliza el espectro de frecuencias en el análisis de la radiación emitida. 	
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 10, 11. [2] Caps. 20, 21. [3] Caps. 32-36. [4] Caps. 9, 10, 14.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA4	Relatividad especial y campos electromagnéticos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Fuerza de Lorentz, Trayectoria de partículas. Ejemplos típicos: movimiento de una partícula cargada en un campo magnético y eléctrico.</p> <p>4.2. Forma covariante para densidades de carga y corriente relativistas.</p> <p>4.3. Ecuaciones de Maxwell en forma covariante.</p> <p>4.4. Transformaciones de los campos.</p> <p>4.5. Conservación de la energía y el momentum, presión de radiación, vector de Poynting.</p> <p>4.6. Formulación Lagrangiana de los campos electromagnéticos. El tensor de energía -momento.</p> <p>4.7. Invariancia de gauge. Leyes de conservación.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formula las ecuaciones de movimiento de una partícula cargada en forma covariante y calcula su trayectoria en ejemplos simples. 2. Formula las ecuaciones de Maxwell en forma covariante. 3. Expresa el potencial covariante para una partícula en movimiento arbitrario. 4. Utiliza una formulación Lagrangiana en la obtención de las ecuaciones de campo y el tensor de energía-momento. 5. Resuelve problemas involucrando potenciales escalares y vectoriales, utilizando al menos dos <i>gauges</i> diferentes. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Caps. 11, 12. [2] Caps. 22. [3] Caps. 9, 10 [4] Caps. 11.</p>	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- **Clases expositivas:** mediante la intervención del o la docente se presentarán los principales conceptos a tratar en la sesión; la participación del o la estudiante es activa, analizando los conceptos y aplicando conceptos y herramientas asociados al electromagnetismo.
- **Resolución de problemas:** a partir de ejercicios o tareas resuelve problemas asociados a los alcances de la teoría electromagnética.

F. Estrategias de evaluación:

El curso presenta distintas instancias de evaluación:

- Controles.
- Ejercicios/tareas.
- Examen.

Al inicio del semestre se informará a los y las estudiantes sobre el tipo de evaluación, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Griffiths, D.J. (2017). Introduction to Electrodynamics. Prentice Hall: Cuarta Edición.
 [2] Greiner W. (1998). Classical Electrodynamics. New York: Springer-Verlag.
 [3] Schwinger J., DeRaad L.L., Kimball A.M., Tsai W-Y. (1998). Classical Electrodynamics. Perseus Books.
 [4] Jackson J.D. (1999). Classical Electrodynamics. New York: John Wiley & Sons: Third Edition.

Bibliografía complementaria:

- [5] Reitz J.R., Milford F.J., Christy, R.W. (1984). **Fundamentos de la Teoría Electromagnética.** Tercera edición Fondo Educativo Interamericano.
 [6] Jerry B. Marion and Mark A. (1980). *Classical Electromagnetic Radiation.* Heald Academic Press, New York.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Gonzalo Palma, Domenico Sapone
Validado por:	Validación CTD del Departamento de Física
Revisado por:	Área de Gestión Curricular