

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Física relativista				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Joaquín Escalona Segura				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: En la unidad de aprendizaje de Física Relativista se discuten profundamente los problemas de la Relatividad desde los experimentos básicos que llevaron a los fundadores como A. Einstein, H.A. Lorentz y otros al desarrollo de una nueva teoría que marcó el inicio de una revolución en la historia de la Física. Después de la discusión sobre las raíces de la relatividad y su fondo filosófico la unidad de aprendizaje se enfoca primero a problemas de la relatividad en la Mecánica Clásica y el fondo matemático, la introducción del espacio cuatridimensional y la notación de cuatrivectores y la formulación covariante. Se incluye un repaso de los conceptos avanzados de la electrodinámica, que los estudiantes han visto en la unidad de aprendizaje correspondiente. Este repaso lo consideramos importante porque los conceptos y la solución de las ecuaciones de Maxwell y las ecuaciones de onda son técnicamente muy elaborados debido a que conllevan aplicaciones del cálculo vectorial y la teoría de las ecuaciones diferenciales. Después de este repaso se discuten los problemas de la electrodinámica y la formulación covariante de la misma. El estudiantado logrará de este un mejor aprendizaje de los efectos del electromagnetismo y de la teoría de la relatividad. La idea central de la unidad de aprendizaje es introducir al estudiantado a la teoría de la relatividad especial tanto en la Mecánica Clásica como en la Electrodinámica.</p>
<p>Propósito: Formule, distinga y aplique los principios y conceptos fundamentales que caracterizan el formalismo teórico de la Física Relativista, las leyes físicas en forma relativista, los aspectos más generales de la Mecánica y Electrodinámica Relativista de las partículas y los elementos básicos tanto de la Teoría Especial así como la Teoría General, de la Relatividad, al término de la unidad de aprendizaje, mediante la obtención y utilización de las ecuaciones más importantes y sus implicaciones, haciendo uso del concepto del espacio cuatridimensional y del cálculo tensorial, estableciendo las transformaciones de Lorentz y las ecuaciones de campo gravitacional, reconociendo los efectos correspondientes, con el fin de formular aproximaciones para el tratamiento de los problemas teóricos de la Física Relativista, valorando las ventajas y las limitaciones que implica cada aproximación y sus límites de aplicabilidad, con rigor metódico, pensamiento crítico y compromiso ético.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p>

CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita.
CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa.
CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.
CG22 Participación con responsabilidad social.

Competencias específicas:

CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción histórica.	1.1 Repaso de la mecánica de Newton: leyes de Newton, transformación de Galileo, espacio/tiempo absoluto, marcos de referencia. 1.2 La velocidad de la luz: experimento de Galileo, Fitzgerald, Römer, Michelson - Morley, teoría de Maxwell (ecuaciones de Maxwell, potenciales electrodinámicos, ecuación de onda), ondas de Hertz, la búsqueda del éter. 1.3 El advenimiento de la teoría de la relatividad: Principio de relatividad/postulados de Einstein, definición básica del evento, relatividad-simultaneidad-causalidad. 1.4 Consecuencias matemáticas: Transformación de Lorentz, matriz de transformación, contracción de la longitud, dilatación temporal, aplicaciones de la dilatación: decaimiento de rayos cósmicos, el mesón, espacio de Minkowsky, cuadvectores, cono de la luz.
II. Mecánica Relativista.	2.1 Unas herramientas básicas: Tensores covariantes y contravariantes, tensor métrico, cálculo tensorial, operadores diferenciales: gradiente, divergente, operador de d'Alembert. 2.2 Cinemática relativista: velocidad y aceleración, transformación de velocidades, ley de adición de

	<p>velocidades, transformación de la aceleración, efecto Doppler.</p> <p>2.3 Energía y masa: masa en reposo, el peso de un cuerpo, equivalencia de masa y energía, tiempo propio, momento lineal, cuadvivector de energía-momento.</p> <p>2.4 Concepto de fuerza: fuerza, ecuaciones de Newton generalizadas, fuerzas conservativas, fuerza de Lorente.</p> <p>2.5 Formulación lagrangiana: principio de variación, principio de Hamilton, formulación lagrangiana covariante, caso de una partícula libre, potenciales covariantes, movimiento en campos de fuerza.</p> <p>2.6 Sistemas de partículas: Teoría de colisiones elásticas y dispersión, centro de masa, colisiones inelásticas, decaimiento de partículas, identificación de partículas a través de sus productos de decaimiento.</p>
III. Repaso a la radiación electromagnética.	<p>3.1 Formulación covariante: ecuación de continuidad, cuadripotencial electromagnético, tensor de Maxwell, ecuaciones de Maxwell, invariancia relativista.</p> <p>3.2 Transformaciones: transformaciones de Norma (Coulomb, Lorenz), transformación de la densidad de la carga y de la corriente, transformación de campos electromagnéticos.</p> <p>3.3 Radiación: Campos de cargas en movimiento, radiación, potenciales de Liénhard- Wiechert, Efecto Cherenkov.</p> <p>3.4 Representación del espacio de impulsos: el espacio de momentos covariantes, transformación de Fourier, cargas y campos en el espacio de momentos.</p>
IV. Elementos de la relatividad general.	<p>4.1 Principio de Equivalencia. Dilatación temporal gravitatoria. Curvatura de los rayos de luz.</p> <p>4.2 Tensor métrico. Solución de Schwarzschild.</p> <p>4.3 Verificaciones experimentales de la Teoría de la Relatividad General.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()

Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	(X)	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p style="text-align: center;">40%</p> <p style="text-align: center;">40%</p> <p style="text-align: center;">5%</p> <p style="text-align: center;">15%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Charles W. Meisner, Kip S. Thorne and John Archibald Wheeler. (2017). *Gravitation*, Princeton University Press.
- Sean M Carroll. (2019). *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity*. Cambridge University Press

Complementarias:

- Albert Einstein (2016). Sobre la Teoría de la Relatividad Especial y General. Create space Independent Publishing Platform