

### IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Unidad académica:</b> Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
<b>Plan de estudios:</b> Licenciatura en Física y Matemáticas							
<b>Unidad de aprendizaje:</b> Física moderna				<b>Ciclo de formación:</b> Profesional <b>Eje general de formación:</b> Teórico-técnica <b>Área de conocimiento:</b> Física avanzada <b>Semestre:</b> 5°			
<b>Elaborada por:</b> Dr. Alejandro Ramírez Solís				<b>Fecha de elaboración:</b> Marzo, 2021			
<b>Clave:</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas:</b>	<b>Horas totales</b>	<b>Créditos:</b>	<b>Tipo de unidad de aprendizaje</b>	<b>Carácter de la unidad de aprendizaje:</b>	<b>Modalidad:</b>
OPP25CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
<b>Programa Educativo en el que se imparte:</b> Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

### ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Presentación:</b> En esta unidad de aprendizaje se abordarán, estudiarán y analizarán la serie de fenómenos y experimentos que produjeron cambios en los paradigmas de las teorías de la Física. El cambio en las perspectivas de la Física dadas las limitaciones de las teorías clásicas para poder explicar los fenómenos que serán presentados aquí. Se pretende cubrir la mayor cantidad del contenido resaltando los conceptos más importantes.
<b>Propósito:</b> Distinga y analice los conceptos básicos de la teoría cuántica y de la estructura de la materia, al termino de la unidad de aprendizaje, mediante el estudio de la transición entre el uso de la Física Clásica, la serie de fenómenos físicos y experimentos que dieron lugar a la formulación de la mecánica cuántica, identificación, planteamiento y resolución de problemas, para describir diversos fenómenos con compromiso, ética y responsabilidad.
<b>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</b>
<b>Competencias genéricas:</b>
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG22. Participación con responsabilidad social. CG33. Compromiso ético.
<b>Competencias específicas:</b>
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. Relatividad Especial.	1.1 Experimento de Michelson-Morley. 1.2 Los experimentos del pensamiento de Einstein 1.3 Relatividad especial, dilatación del tiempo, contracción del espacio 1.4 Transformaciones de Lorentz 1.5 Paradoja de los gemelos 1.6 Equivalencia masa-energía 1.7 La desintegración del mesón 1.8 Suma de velocidades relativistas
II. Naturaleza corpuscular de la luz.	2.1 El efecto fotoeléctrico 2.2 La teoría cuántica de la luz 2.3 Rayos X y difracción de Rayos X 2.4 Efecto Compton 2.5 Creación de materia: producción de pares 2.6 Corrimiento gravitacional hacia el rojo 2.7 Lentes gravitacionales
III. Propiedades ondulatorias de las partículas.	3.1 Las ondas de De Broglie 3.2 El experimento de Davisson-Germer 3.3 La función de onda 3.4 Velocidades de onda de Broglie 3.5 Velocidades de fase y de grupo 3.6 Difracción de ondas de materia 3.7 Principio de incertidumbre 3.8 Experimento de la doble rendija 3.9 La dualidad onda-partícula
IV. El átomo.	4.1 Estructura del átomo: la escala atómica vs. la escala nuclear 4.2 Dispersión de partículas alfa y el experimento de Rutherford 4.3 Órbitas electrónicas, ondas de De Broglie y dimensiones nucleares. 4.4 Espectros atómicos 4.5 El átomo de Bohr y los niveles de energía 4.6 Espectros del átomo de hidrógeno, líneas espectrales y transiciones atómicas 4.7 Transiciones electrónicas, potenciales de ionización y electroafinidad 4.8 Principio de Correspondencia de Bohr
V. Mecánica cuántica.	5.1 Introducción a la mecánica cuántica 5.2 La ecuación de onda de Schrödinger dependiente del tiempo

	<p>5.3 Valores esperados de observables físicas</p> <p>5.4 La ecuación de onda de Schrödinger independiente del tiempo</p> <p>5.5 Partícula en una caja: cuantización de la energía y funciones propias</p> <p>5.6 El oscilador armónico, espectro y funciones propias</p> <p>5.7 El significado de la Energía de Punto Cero</p>
VI. La teoría cuántica del átomo de hidrógeno.	<p>6.1 Ec. Schrödinger para el átomo de hidrógeno: separación de variables</p> <p>6.2 Solución de las ecuaciones radial y angular para estados ligados</p> <p>6.3 Los números cuánticos principal, orbital y azimutal</p> <p>6.4 Explicación de las series de Balmer, Paschen, Bracket y Pfund</p> <p>6.5 Transiciones radiativas y reglas de selección</p> <p>6.6 El efecto Zeeman</p>
VII. Átomos complejos.	<p>7.1 El spin del electrón: experimento de Stern-Gerlach</p> <p>7.2 Acoplamiento spin-órbita</p> <p>7.3 Principio de exclusión de Pauli</p> <p>7.4 Configuraciones electrónicas</p> <p>7.5 El sistema periódico y la Regla de Hund</p> <p>7.6 El momento angular total</p> <p>7.7 Acoplamiento LS</p> <p>7.8 Acoplamiento JJ</p> <p>7.9 Transiciones radiativas:UV-visible y producción de rayos-X</p> <p>7.10 El átomo de helio y estados excitados</p>
VIII. Introducción a moléculas.	<p>8.1 Porqué son mas estables las moléculas que los átomos</p> <p>8.2 Electrones en edificio multinuclear: quién domina el hamiltoniano</p> <p>8.3 Orbitales moleculares a partir de orbitales atómicos</p> <p>8.4 Orbitales híbridos: el caso del carbono y el diamante</p> <p>8.5 Enlaces carbono-carbono</p> <p>8.6 Niveles de energía de carozo y de valencia</p>
IX. Mecánica estadística.	<p>9.1 Leyes de distribución estadística</p> <p>9.2 El espacio fase</p> <p>9.3 La distribución de Maxwell-Boltzman</p> <p>9.4 Energías moleculares en un gas ideal</p> <p>9.5 Espectros rotacionales</p> <p>9.6 Distribución de Bose-Einstein</p> <p>9.7 Radiación de cuerpo negro</p> <p>9.8 Distribución de Fermi-Dirac</p> <p>9.9 El láser</p>
X. El estado sólido.	<p>10.1 Sólidos amorfos y sólidos cristalinos</p> <p>10.2 Cristales iónicos</p>

	<p>10.3 Cristales covalentes 10.4 Fuerza de van der Waals 10.5 El enlace metálico 10.6 La teoría de bandas 10.7 El nivel de Fermi 10.8 Distribución de energías electrónicas 10.9 La zona de Brillouin 10.10 Las bandas prohibidas 10.11 Modos vibracionales de cristales: los fonones</p>
XI. El núcleo atómico.	<p>11.1 Masas atómicas 11.2 El neutrón y la evolución de A vs. Z en la tabla periódica 11.3 Tamaños y formas nucleares 11.4 Núcleos estables vs. inestables: los isótopos 11.5 Desintegración y decaimiento radioactivo. 11.6 Niveles y energías nucleares. 11.7 El deuterón: estado singulete vs. el triplete 11.8 El modelo de gota líquida 11.9 El modelo de capas 11.10 Reacciones nucleares y nucleosíntesis</p>
XII. Partículas elementales.	<p>12.1 El modelo estándar de la materia 12.2 Cómo se explican las 206 partículas que existen 12.3 Hadrones, mesones, leptones y neutrinos 12.4 El papel del spin, materia y partículas mediadoras de las fuerzas: fermiones y bosones. 12.5 Los quarks: mesones y el modelo de confinamiento 12.6 Cuantización de la carga 2/3 y 1/3 12.7 Energía de amarre y la masa en reposo de las partículas elementales</p>

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	( )
Estudios de caso	( )	Análisis de textos	(X)
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	(X)
Trípticos	( )	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	(X)	Anteproyectos de investigación	( )
Seminario de investigación	( )	Discusión guiada	( )
Estudio de Casos	( )	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	( )
Foro	( )	Actividad focal	( )
Demostraciones	( )	Analogías	( )
Ejercicios prácticos (series de problemas)	( )	Método de proyectos	( )
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	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)	( )	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

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes parciales</li> <li>Examen final</li> <li>Participación en clase</li> <li>Tareas</li> </ul>	<p>30%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
<b>Total</b>	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:

- Beiser, A. (2003) Concepts of Modern Physics. 6th edition. McGraw-Hill.
- Greene, B. (2010) The Elegant Universe. W. W. Norton & Company.
- Blatt F. (1992) Modern Physics. USA: McGraw-Hill.
- D'Inverno R. (1992) Introducing Einstein's Relativity. Oxford University Press.

#### Complementarias:

- Gasiorowicz S. (1979) The structure of Matter: a Survey of Modern Physics. Addison-Wesley.
- Hacyan S. (1999) Relatividad Especial para Estudiantes de Física. Fondo de Cultura Económica.
- Eisberg R, Resnick R. (1978) Física Cuántica. México: Limusa.