



Nombre de la asignatura								Temas Selectos de Mecánica Cuántica	Clave de la asignatura C0101176	
Área de formación	Docencia frente a grupo según SATCA			Trabajo de Campo Supervisado según SATCA				Carácter de la asignatura		
	HCS	HPS	TH	C	HTCS	TH	C	TC	(<input type="checkbox"/> Obligatoria	(<input checked="" type="checkbox"/> Optativa
	4								(<input type="checkbox"/> Obligatoria	(<input checked="" type="checkbox"/> Optativa

SERIACIÓN										
Explícita								Implícita <input checked="" type="checkbox"/>		
Asignaturas antecedentes				Asignaturas subsecuentes				Conocimientos previos		
MECÁNICA CUÁNTICA I y II								Conocimientos sobre la Mecánica Cuántica básica. Manejo adecuado de la notación de Dirac. Entendimiento y aplicación de los postulados de la Mecánica Cuántica. Nociones de Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Ecuaciones diferenciales parciales, Transformadas integrales. Conocimientos generales de Relatividad Especial y Teoría del Campo Electromagnético.		

PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Genéricas	Específicas
<ol style="list-style-type: none">1. Habilidad para analizar fenómenos físicos.2. Desarrollo de un pensamiento analítico.3. Capacidad para combinar las herramientas matemáticas con la solución de problemas específicos de la física.4. Facilidad para exponer ideas ante el público.5. Desarrollar habilidades para debatir ideas en torno a la física fundamental.6. Resolución de problemas complejos usando conocimientos de física cuántica relativista.	<ol style="list-style-type: none">1. Comprender los fundamentos de la Mecánica Cuántica Relativista.2. Capacidad para resolver ejercicios y problemas que involucren a las ecuaciones de Schrödinger-Pauli, Klein-Gordon y Dirac.3. Dominar las herramientas matemáticas de la Mecánica Cuántica Relativista: Ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, transformada de Fourier y Álgebra Lineal4. Comprensión de los diversos conceptos que se introducen en la Mecánica Cuántica Relativista como son: Espinor, mar de Dirac, antimateria, covarianza relativista de los espinores, etc.5. Aplicar las ideas básicas de la Mecánica Cuántica Relativista para la resolución de sistemas cuánticos fundamentales: Potenciales cuadrados unidimensionales, átomo de hidrógeno, oscilador armónico, etc.





UNIDAD No. 1	EL MÉTODO DE PROPAGADORES Y LA TEORÍA DE LA DISPERSIÓN.	Horas estimadas para cada unidad
		30
CONTENIDOS		
Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje
1.1 Definición del propagador (no-relativista) 1.2 El propagador del oscilador armónico. 1.3 Teoría perturbativa. 1.4 Propagador como una función de Green. 1.5 Formalismo básico de la dispersión. 1.6 Uso del método de integrales de trayectoria. 1.7 Dispersión de dos cuerpos. 1.8 Sección eficaz de choque. 1.9 Método de dispersión de Born y el método de ondas parciales.	1. Asimila el concepto de propagador. 2. Desarrolla habilidades para encontrar las funciones de Green asociadas a la dispersión cuántica. 3. Comprende la noción de sección eficaz de choque. 4. Domina los métodos de dispersión de Born y de ondas parciales.	1. Tareas resueltas de ejercicios y problemas. 2. Resolución en clase de problemas y su discusión. 3. Presentación oral en clase de temas especiales sobre el tema. 4. Examen escrito.

UNIDAD No. 2	ECUACIÓN DE KLEIN-GORDON	Horas estimadas para cada unidad
---------------------	---------------------------------	---



CONTENIDOS

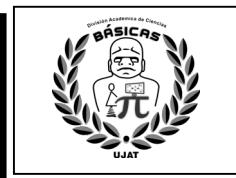
Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje
<p>2.1 Planteamiento de la ecuación de Klein-Gordon para partículas de espín cero.</p> <p>2.2 Demostración de la covarianza de la ecuación de Klein-Gordon.</p> <p>2.2 Corriente de probabilidad.</p> <p>2.4 Solución de partícula libre.</p> <p>2.5 Estudio de los estados de energía negativa.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Comprende la relevancia de combinar las ideas de la Relatividad Especial en la estructura de la Mecánica Cuántica.2. Deducir que la corriente de probabilidad de la ecuación de Klein-Gordon no es positiva definida, lo cual involucra una dificultad fundamental de la teoría.3. Analiza y comprende que la aproximación no-relativista de la ecuación de Klein-Gordon conduce a la ecuación de Schrödinger.	<ol style="list-style-type: none">1. Tareas de resolución de ejercicios y problemas2. Exposición oral de temas específicos.3. Resolución de problemas y discusión ante el grupo.4. Examen escrito.

UNIDAD No. 3	ECUACIÓN DE DIRAC.	Horas estimadas para cada unidad
		30

CONTENIDOS

Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje
3.1 Formulación de una Teoría Cuántica Relativista. 3.2 Ecuación de Schrödinger-Pauli. 3.3 Ecuación de Dirac. 3.4 Correspondencia con el caso no-relativista. 3.5 La forma covariante de la ecuación de Dirac. 3.6 Demostración de la covarianza de la ecuación de Dirac. 3.7 Demostración de la conservación de momento angular total. 3.8 Soluciones de partícula libre. 3.9 Espectro de energías. Interpretación del modelo del mar de Dirac. 3.10 Zitterbewegung. 3.11 Potencial de Coulomb, espectro hiperfino del átomo de hidrógeno.	1. Entiende el concepto de espinor. 2. Comprende la covarianza de la ecuación de Dirac. 3. Deduce el caso no-relativista de la ecuación de Dirac. 4. Entiende que la conservación del momento angular total es una consecuencia de la formulación relativista de Dirac. 5. Interpreta el espectro de energías del átomo de hidrógeno usando las soluciones de la ecuación de Dirac. 6. Entiende el modelo de Mar de Dirac. 7. Comprende el fenómeno conocido como Zitterbewegung.	1. Tareas de ejercicios y problemas sobre el tema. 2. Presentaciones orales de temas específicos. 3. Solución de problemas ante el grupo para su análisis y discusión. 4. Examen escrito.

Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprende y aplica las ideas básicas de la Mecánica Cuántica Relativista. 2. Comprende las ecuaciones de Klein-Gordon y de Dirac. 3. Resuelve las ecuaciones de Klein-Gordon y de Dirac para sistemas físicos elementales. 4. Interpreta el significado de el concepto de antimateria. 5. Reconoce la relevancia de la ecuación de Dirac para comprender la conservación de la cantidad de movimiento angular total. 6. Verifica la relación que existe entre la Mecánica Cuántica Relativista y la no-Relativista. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demuestra constancia y disciplina en la realización de tareas y exámenes. 2. Aprende a debatir sobre los temas con respeto y apegado a la verdad. 3. Desarrolla la creatividad y la imaginación en la solución de problemas complejos. 4. Adquiere curiosidad por entender fenómenos naturales.
Metodología para la construcción del conocimiento	
Actividades de aprendizaje con el docente	Actividades de aprendizaje autónomo
<ol style="list-style-type: none"> 1. Discusión y análisis de problemas complejos. 2. Planteamiento de pregruntas y problemas que no son abordados con frecuencia en los textos. 3. Propuesta de ideas enfocadas a temas de investigación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercita sus habilidades en el uso de las herramientas matemáticas. 2. Razona y discute los conceptos aprendidos en el curso. 3. Propone la realización de trabajos para congresos. 4. Desarrolla capacidades autocriticas que le permiten corregir y perfeccionar su comprensión sobre los diversos temas del curso.



Evidencias de desempeño		
Acreditación	Evaluación	Calificación
De acuerdo con la normatividad vigente.	<ol style="list-style-type: none">1. Evaluación de tareas y exámenes.2. Evaluación del grupo sobre las exposiciones orales.3. Autoevaluación sobre el desempeño en el curso.	<p>La calificación dependerá de las tareas y los exámenes realizados.</p> <p>También de la evaluación de las exposiciones orales.</p> <p>Quedará a criterio del profesor considerar la mejora de los estudiantes a lo largo del curso.</p>

FUENTES DE APOYO Y CONSULTA

BÁSICA

1. Bjorken, J. D., Drell, S. D. Relativistic Quantum Mechanics. Mc Graw-Hill Publishing 1998.
2. Scadron, M. D. Advanced Quantum Theory. Springer Verlag. Second edition 1991.
3. Schwabl, F. Advanced Quantum Mechanics. Springer Verlag. Third edition.2005.
4. Dyson, F. Advanced Quanatum Mechanics. World Scientific 2007.
5. Sakurai, J. J. Advanced Quantum Mechanics. World Scientici 2010.

COMPLEMENTARIA

1. Schulman, L. S. Techniques and Applications of Path Integral. Dover 2005.
2. Halzen, F. Martin, A. D. Quarks & Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics. Wiley 1984,
3. Veltman, M. Diagrammatica: The path of Feynman Diagrams. Cambrige University Press 1994.
4. Feynman, R. The strange theory of Light and Matter. Princeton University Press 1985.
5. Dirac, Paul A. M. Lectures on Quantum Mechanics Dover 2001,
6. Pietschmann, Herbert Quanten-mechanik verstehen. Springer 2003.
7. Kleinknecht, Konrad. Einstein and Heisenberg. The controversy Over Quantum Physics. Springer 2017.



RESPONSABLE DEL DISEÑO	
Elaborado por	Dr. Jorge Alejandro Bernal Arroyo
Fecha actualización	Diciembre 2024

Nomenclatura

HCS- Horas Clase a la semana.

HPS- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres).

HTCS-Hora de Trabajo de Campo Supervisado a la semana (Servicio Social, Práctica Profesional, internado, estancias, ayudantías).

TH- Total de Horas.

C- Créditos.

TC-Total de créditos.