



MATERIA: INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA RELATIVISTA

DATOS GENERALES:

Descripción:	El estudio de la Mecánica Cuántica Relativista es crucial para la comprensión de ramas tan diversas de la física actual como lo son la Física de las Partículas Elementales, la Cosmología, la Astrofísica, la Teoría Atómica, los Modelos Nucleares, etc.. Los conocimientos y habilidades que se adquieren a través del estudio de esta asignatura permiten acceder a una de las fronteras más activas de la física contemporánea, además de constituir una primera aproximación de una teoría física que combina la Mecánica Cuántica y la Teoría de la Relatividad. El estudiante adquirirá los conocimientos y habilidades necesarias para comprender el contenido físico de las ecuaciones cuánticas relativistas. Podrá calcular secciones eficaces de los procesos más simples de la interacción de la materia con la radiación e interpretará los resultados de experimentos que involucran partículas de altas energías. Esta materia tiene relación con el estudio de las propiedades electromagnéticas del neutrino y con la producción de bosones vectoriales y bosones de Higgs, así como de otras partículas elementales.
Seriación y Correlación:	Subsecuentes: Física Moderna, Métodos Matemáticos I, I, Mecánica Cuántica I, II.
	Consecuentes: Optativas.
Objetivo:	Conocer, entender y saber aplicar los conocimientos adquiridos en el curso para estudiar procesos en física de partículas elementales: Estudio de decaimientos de partículas, cálculo de secciones para el estudio de la producción de partículas, etc., así como las habilidades para describir y explicar dichos procesos.
Objetivos específicos:	● Identificar las ecuaciones cuántico-relativistas de la física. ● Construir y desarrollar argumentaciones válidas, identificando hipótesis y conclusiones. ● Utilizar o elaborar programas o sistemas de cómputo para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos físicos. ● Al finalizar el curso el alumno será capaz de revisar, analizar y aplicar el desarrollo de las diversas teorías y modelos para la interpretación de resultados fenomenológicos.



Horas totales del curso:	(90) horas presenciales + (70) horas de autoestudio=160 horas totales
Créditos:	10 créditos

REVISIONES Y ACTUALIZACIONES:

Líneas de investigación:	Partículas, Campos y Astrofísica
Autores o Revisores:	Dr. Alejandro Gutiérrez Rodríguez, Dr. Eligio Cruz Albaro, Dr. David Antonio Pérez Carlos, Dr. Tzihue Cisneros Pérez, Dr. Andrés Ramírez Morales
Fecha de actualización por academia:	23 de Octubre de 2023
Sinopsis de la revisión y/o actualización:	23 de Octubre de 2023

PERFIL DESEABLE DEL DOCENTE:

Disciplina profesional:	Doctorado en Ciencias
Experiencia docente:	Experiencia profesional docente mínima de dos años

ÍNDICE TEMÁTICO:

TEMA:	SUBTEMA
Ecuación de Klein-Gordon	Planteamiento de la ecuación de Klein-Gordon para partículas de espín 0



	• Covarianza • Corriente de probabilidad • Paquete de ondas • Interpretación de los estados de energía negativa
Ecuación de Dirac	• Formulación de una teoría cuántica relativista • La ecuación de Dirac • Correspondencia con el caso no-relativista
Covarianza de Lorentz de la Ecuación de Dirac	• Forma covariante de la ecuación de Dirac • Demostración de la covarianza • Covariantes bilineales
Soluciones de la Ecuación de Dirac para una Partícula libre	• Soluciones de onda plana • Operadores de proyección de energía y espín • Interpretación física de las soluciones de partícula libre
Teoría del hoyo	• El problema de las soluciones de energía negativa • Conjugación de carga • Inversión temporal y otras simetrías
Aplicaciones	• Matrices gamma de Dirac • Propiedades de las matrices gamma de Dirac • Teoremas de Trazas de la matrices gamma de Dirac • Aplicaciones de las matrices gamma de Dirac y de los teoremas de trazas para decaimientos y colisiones de partículas

BIBLIOGRAFIA

Principal:	1.- J. D. Bjorken, S. D. Drell, <i>“Relativistic Quantum Mechanics”</i>, McGraw-Hill, 1964. 2.- P. Strange, <i>“Quantum Mechanics”</i>, Cambridge, 1998. 3.- Aitchison, I.J.R., Hey, A.J.G., Gauge theories in particle physics, A practical introduction: from Relativistic Quantum Mechanics to QED. Ed. Institute of Physics. (2002). 4.- Greiner, W., Relativistic Quantum Mechanics: Wave Equations. 1a. Edición. Ed. Springer-Verlag. (1990) 5.- F. J. Yndurain, “Mecánica cuántica relativista”, Editorial Alianza, ISBN:978-84-206-8129-0.
------------	--



Enlaces digitales:	
Complementaria:	

PLANEACIÓN EDUCACIONAL:

Competencias generales:	● Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. ● Capacidad de investigación. ● Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. ● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. ● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. ● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. ● Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, teorías y principios físicos. ● Adquirir hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.
Competencias específicas:	● Plantear, analizar, y resolver problemas físicos, tanto teóricos como fenomenológicos, mediante la utilización de métodos numéricos o analíticos. ● Aplicar el conocimiento teórico de la física a la realización e interpretación de resultados fenomenológicos. ● Demostrar una comprensión profunda de los conceptos de la física clásica y moderna. ● Identificar las leyes de las físicas involucradas en los problemas de interacción de las partículas. ● Construir y desarrollar argumentaciones validas, identificando hipótesis y conclusiones. ● Utilizar o elaborar programas o sistemas de cómputo para el procesamiento de información, cálculo numérico o simulación de procesos físicos. ● Describir y explicar fenómenos naturales y procesos fenomenológicos en términos de conceptos, teorías y principios físicos. ● Demostrar disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades específicas. ● Buscar, interpretar y utilizar literatura científica. ● Aplicar el conocimiento teórico de la física a la realización e interpretación de resultados fenomenológicos.



SOMOS
ARTE, CIENCIA Y
DESARROLLO
CULTURAL





CONTRIBUCIÓN AL PERFIL DE EGRESO:

CONOCIMIENTO:	HABILIDADES:	VALORES:
Tener una comprensión profunda de los conceptos, métodos y principios fundamentales de la mecánica relativista. Conocer y saber aplicar las herramientas de la mecánica cuántica relativista al estudio de decaimientos y colisiones de partículas. Las metodologías básicas para la indagación y estudio de procesos de decaimiento y colisiones.	Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias. Operar e interpretar los resultados obtenidos. Adquirir habilidades sobre los procesos de aprendizaje y autorregularlos para desarrollar la capacidad de aprender por sí mismo.	Tener hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia. Actuar con responsabilidad, honradez y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad y justicia. Mostrar tolerancia en su entorno social, aceptando la diversidad cultural, étnica y humana. Desarrollar un mayor interés por aquellos problemas cuya solución sea de beneficio social y el medio ambiente

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS:

Estrategias de enseñanza:	Estrategias de aprendizaje:
● El docente explicará la teoría y presentará ejemplos en las clases presenciales o virtuales. ● El docente presentara los procedimientos y métodos típicos para análisis de sistemas cuántico-relativistas. ● Motivará a los estudiantes para trabajar de manera individual y en equipo. ● Sesiones de trabajo individual o grupal ● Discusión de preguntas y problemas en clase.	● El alumno asistirá al menos a un 80% de las clases principales o virtuales impartidas. ● El alumno asistirá al menos a un 80% de las clases prácticas impartidas. ● El estudiante trabajará en forma individual o por equipo en la comprensión de conceptos y la resolución de problemas. ● El estudiante desarrollará mapas conceptuales y mentales de los temas revisados



	• El estudiante contestará preguntas o resolverá problemas individualmente para exponer en clase y discutir con sus compañeros. • Asistirá a asesorías para resolver dudas sobre la teoría o sobre la solución de problemas.
--	--

PROPUESTA DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Criterio de evaluación:	Porcentaje:
Exámenes parciales	40%
Tareas	10%
Exposiciones	10%
Participación en clase	10%
Asistencia	10%
Proyecto	20