



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS FÍSICAS
MAESTRÍA EN CIENCIAS (FÍSICA)



Programa de la actividad académica

Sistemas Cuánticos Abiertos

Clave	Semestre 1,2,3,4	Créditos 8	Campo de conocimiento	Física Cuántica, Atómica y Molecular	
Modalidad	Curso (X) Taller () Lab () Sem ()		Tipo	T (X) P () T/P ()	
Carácter	Obligatorio () Optativo (X) Obligatorio E () Optativo E ()		Horas 64		
Duración del programa		semestral	Semana		Semestre
			Teóricas 4		Teóricas 64
			Prácticas 0		Prácticas 0
			Total 4		Total 64

Seriación

Ninguna (X)

Obligatoria ()

Actividad académica antecedente	
Actividad académica subsecuente	
Indicativa ()	
Actividad académica antecedente	
Actividad académica subsecuente	

Objetivo general:

El estudiante aprenderá los elementos básicos de sistemas cuánticos abiertos, tanto la teoría básica como ejemplos paradigmáticos que se usan en información cuántica y óptica cuántica.

Objetivos específicos:

- Familiarizar a los estudiantes con los fundamentos y aplicaciones básicas de sistemas cuánticos abiertos.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Matrix de Densidad	8	0
2	Formalismo de sistemas cuánticos abiertos	8	0
3	Ecuación de Lindblad	12	0
4	Modelos de Decoherencia	6	0
5	Métodos de solución y simulaciones	6	0
6	Temas Selectos	24	0

	Total	64	0
	Suma total de horas	64	
Contenido Temático			
	Tema y subtemas		
1	Matriz de densidad 1.1 Definición y propiedades, estados puros y mezclas. 1.2 Esfera de Bloch 1.3 Traza parcial y sistemas compuestos 1.4 Enlazamiento cuántico 1.5 Pureza, entropía y pérdida de elementos matriciales fuera de la diagonal de un fotón 1.6 POVMs (mediciones mas allá de proyectivas) y ejemplo de detección 1.7 Mediciones cuánticas no demoledoras y estados oscuros		
2	Formalismo de sistemas cuánticos abiertos 2.1 Canales cuánticos y superoperadores 2.2 Operadores de Kraus 2.3 Decoherencia de 1 qubit, desfaseamiento, depolarización y decaimiento espontaneo 2.4 Completa positividad e isomorfismo de Jamiołkowski 2.5 Mapas dinámicos y evolución no unitaria		
3	Ecuación de Lindblad 3.1 Derivación microscópica 3.2 Propiedades básicas y solución formal 3.3 Ecuación Markoviana a partir de semi-grupos 3.4 Ecuación de Lindblad para un qubit 3.5 Relajación al equilibrio, acoplamiento singular y límite de baja densidad. 3.6 Sistemas no markovianos		
4	Modelos de decoherencia 4.1 Modelo de espín-bosón 4.2 Movimiento browniano cuántico y modelo de Caldera-Legget 4.3 Ecuación maestra de óptica cuántica y campos de radiación cuantizados 4.4 Ecuación maestra para resonancia fluorescente		
5	Métodos de solución y simulaciones 5.1 Trayectorias cuánticas 5.2 Ecuaciones estocásticas		
6	Temas Selectos Sugeridos: -Otros ejemplos de óptica cuántica -Osciladores nanomecánicos -Mediciones continuas -Retroalimentación y control cuántico -Modelos de matrices aleatorias -No markovianidad cuántica en detalle -Termodinámica cuántica -Corrección de errores cuántica -Introducción al formalismo de Keldysh -Mediciones continuas, detectores y efectos de mediciones débiles -Ecuación de Redfield y otros modelos		

Estrategias didácticas	Evaluación del aprendizaje		
Exposición	X	Exámenes parciales	
Trabajo en equipo	X	Examen final	
Lecturas	X	Trabajos y tareas	X
Trabajo de investigación	X	Presentación de tema	X
Prácticas (taller o laboratorio)		Participación en clase	X
Prácticas de campo		Asistencia	X
Aprendizaje por proyectos	X	Rúbricas	
Aprendizaje basado en problemas	X	Portafolios	
Casos de enseñanza		Listas de cotejo	
Otras (especificar)		Otras (especificar)	
Línea de investigación:			
Perfil profesiográfico			
Grado	Doctorado		
Experiencia docente	Física cuántica, sistemas cuánticos abiertos, óptica cuántica,		
Asignaturas previas recomendadas	Mecánica Cuántica Avanzada y/o Óptica Cuántica y/o Información Cuántica y/o Métodos de simulación computacional de sistemas cuánticos.		
Bibliografía básica:			
<ul style="list-style-type: none"> • I. Bengtsson, K. Życzkowski, Geometry of Quantum States (Cambridge University Press; 2nd edition, 2020) • H.-P. Breuer, F. Petruccione, The Theory of Open Quantum System (Oxford University Press, 2007) • H. J. Carmichael, Statistical Methods in Quantum Optics 2 (Springer 2008) • H. Wiseman, G. Milburn, Quantum Measurement and Control (Cambridge University Press, 2010) . 			
Bibliografía complementaria:			
<ul style="list-style-type: none"> • A. Nielsen and Isaac L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press, 2004) • M. Ziman, T. Heinosaari, The Mathematical Language of Quantum Theory (Cambridge University Press, 2012) • C.W. Gardiner y P. Zoller, Quantum Noise (Springer 2004) • R. Alicki and K. Lendi, Quantum dynamical semigroups and applications (Springer, 2007) • S. Attal, A. Joye and C. -A. Pillet, Open quantum systems I, II and III (Springer 2006) 			