



Universidad de Sonora  
División de Ciencia Exactas y Naturales  
Departamento de Física  
Licenciatura en Física

## Espectroscopía y dinámica molecular

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Interacción radiación materia		
	Física Cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del	Departamento de		
	Física		

### 1. Introducción

Al estudiar la materia, la evolución temporal de un sistema que la represente es fundamental. En este contexto, la interacción de láseres pulsados con sistemas moleculares nos proporciona información en varios ámbitos que, al ser interpretada de manera adecuada, nos permite modelar cada vez mejor, tanto la forma de la interacción, como a los fenómenos asociados con la misma. La espectroscopía es una de las formas de estudiar tales eventos, ya que mediante el análisis de espectros de emisión, por ejemplo, podemos entender los procesos a nivel molecular presentes en un sistema. En la actualidad, la existencia de láseres pulsados de muy corta duración permite también el análisis en tiempo real de las reacciones a nivel molecular de la materia, así como su manipulación, de hecho esto último es conocido en la literatura como control cuántico óptico.

## 2. Objetivo general

Esta asignatura permite al estudiante profundizar en el estudio de la interacción de radiación láser con sistemas moleculares, empleando para ello lo estudiado en la asignatura *Interacción radiación materia*, así como en *Física cuántica*.

## 3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, se espera que el estudiante

- Profundice en el estudio de la interacción de radiación láser pulsada con sistemas moleculares.
- Aplique métodos numéricos para el estudio de la evolución cuántica de un sistema molecular en fase condensada interactuando con uno o varios pulsos de radiación láser.
- Construya interferogramas de emisión más detallados, mediante el empleo de la técnica de paquetes de onda, donde se empiecen a considerar fenómenos como la decoherencia y el decaimiento de los estados moleculares.

## 4. Temario

El temario de esta materia comprende los siguientes tópicos:

- 1) Introducción.
- 2) Matriz de densidad.
- 3) Sistemas moleculares en fases condensadas.
- 4) Estados vibracionales de una molécula.
- 5) Construcción de espectros de emisión para sistemas moleculares con decaimiento y decoherencia.

## 5. Estrategias didácticas

Se recomienda que como parte de las estrategias didácticas se sugiere que el desarrollo del curso se dé mediante la exposición de los temas del curso por parte del profesor y la realización de una exposición final por parte del alumno, donde exponga las ideas principales manejadas durante el curso, así como resultados numéricos de la resolución de algún problema planteado por el profesor. Uno de los aspectos que deben tenerse presentes es la existencia del taller donde el estudiante puede aprovechar para aumentar sus habilidades y entendimiento del problema mediante la reproducción de cálculos presentados en la literatura especializada y que estén al nivel de un curso de pregrado como el presente.

## 6. Estrategias para la evaluación

Por la forma de esta asignatura se sugiere que sea evaluada considerando el trabajo desarrollado por el alumno durante el curso, tanto en las clases como en el taller; así como también por la presentación del trabajo final y exposición realizada, dejando a criterio del profesor la ponderación entre ambos rubros.

## 7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

- 1) S.H. Lin, R. Alden, R. Islampour, H. Ma, A.A. Villaeys. *Density matrix method and femtosecond processes*. World Scientific (1991) ISBN: 9-910-20709-3.
- 2) Harold J. Metcalf, Peter van der Straten. *Laser cooling and trapping*. Springer-Verlag (1999) ISBN: 0-387-98728-2.
- 3) Eugene Merzbacher, *Quantum Mechanics*. John Wiley and Sons (1998) ISBN: 0-471-88702-1.
- 4) Moshe Shapiro, Paul Brumer. *Principles of the quantum control of molecular processes*. Wiley Interscience (2003) ISBN: 0-471-24184-9.
- 5) Stuart A. Rice, Meishan Zhao. *Optical control of molecular dynamics*. Wiley Interscience (2000) ISBN: 0-471-35423-6.
- 6) Claude Cohen-Tannoudji, Jacques Dupont-Roc, Gilbert Grynberg. *Atom-Photon interactions. Basic processes and applications*. Wiley Interscience (1992) ISBN: 0-471-62556-6.
- 7) William H Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. *Numerical Recipes in Fortran 77. The Art of Scientific Computing*. Cambridge University Press; Second edition (1992) ISBN: 0-521-43064-X.

## 8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física, en particular debe tener una amplia experiencia en el estudio de la interacción láser pulsada con sistemas moleculares empleando elemento de física computacional para el estudio y modelado de dicha interacción, así como de la evolución del sistema previa y posterior a la interacción. También deberá poseer un dominio completo del temario del curso, que le permita trascender su contenido con base en sus opiniones y comentarios.