

IDENTIFICACIÓN

CURSO	:	FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR
TRADUCCIÓN	:	ATOMIC AND MOLECULAR PHYSICS
SIGLA	:	FIM8340
CRÉDITOS	:	15
MÓDULOS	:	3 MÓDULOS: 2 CATEDRAS, 1 AYUDANTÍA
REQUISITOS	:	FIZ0412
RESTRICCIONES	:	030401, 030501
CONECTOR	:	Y
CARÁCTER	:	MÍNIMO
TIPO	:	CÁTEDRA
CALIFICACIÓN	:	ESTÁNDAR
PALABRAS CLAVE	:	ÁTOMOS, MOLÉCULAS, INTERACCIÓN LUZ-MATERIA, APLICACIONES ÓPTICAS
NIVEL FORMATIVO	:	MAGÍSTER

I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso explora la interacción entre la luz y la materia en forma de átomos y moléculas. Durante las cátedras y tareas los estudiantes comprenden la dinámica de los grados de libertad electrónicos, nucleares y de espín de átomos y moléculas en presencia de campos electromagnéticos. Los estudiantes desarrollarán herramientas matemáticas para el análisis tanto de sistemas cerrados como abiertos introduciendo el concepto de interacción de estos sistemas con su medio ambiente. El curso incluye aplicaciones modernas como enfriamiento óptico, trampas magnéticas e interferómetros y tópicos actuales se revisan mediante exposiciones orales por parte de los estudiantes.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Determinar la estructura interna de átomos y moléculas en presencia de campos eléctricos y magnéticos constantes.
2. Analizar los efectos de perturbaciones armónicas, debido a láseres y campos fotónicos, sobre la dinámica interna de átomos y moléculas.
3. Desarrollar herramientas matemáticas para modelar grados de libertad de átomos y moléculas interactuando con su medio ambiente.
4. Desarrollar la habilidad cualitativa de evaluar el efecto de perturbaciones electromagnéticas sobre átomos y moléculas mediante conceptos como resonancia, efecto Stark, entre otros.
5. Comunicar de forma efectiva, tanto oral como escrita, tópicos modernos de la física atómica y molecular.

III. CONTENIDOS

1. Átomos y moléculas
 - 1.1 Átomo de hidrógeno y notación espectroscópica, reglas de Hund.
 - 1.2 Átomos de muchos electrones: helio, estados de espín, integrales directa e intercambio, método de Hartree-Fock.
 - 1.3 Moléculas: aproximación de Born-Oppenheimer, grados vibracionales y rotacionales, teoría de grupo molecular.
 - 1.4 Mecánica cuántica relativista aplicada al átomo de hidrógeno: correcciones relativistas de la ecuación de Dirac.
2. Interacción de la luz con la materia
 - 2.1 Interacción átomo-campo: aproximación dipolar, aproximación de onda rotante, efecto Stark, reglas de selección.
 - 2.2 Segunda cuantización: cuantización del campo electromagnético, teoría de emisión espontánea de Wigner-Weisskopf, absorción atómica, ensanchamiento Doppler y de Potencia.

2.3 Métodos Matemáticos para sistemas abiertos: matriz densidad, ecuación maestra, radiación como reservorio, variables aleatorias, ecuaciones de Bloch ópticas.

2.4 Propagación de la luz en la materia: aproximación de envolvente de variación lenta, absorción y refracción, espectroscopía de saturación, transparencia electromagnética inducida.

3. Aplicaciones de la física atómica y molecular

3.1 Movimiento de átomos en campos de láseres y enfriamiento de átomos.

3.2 Atrapamiento magnético y condensados de Bose Einstein.

3.3 Interferometría de átomos.

4. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- Clases expositivas
- Lectura y análisis de artículos

5. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

- Interrogaciones : 50%
- Tareas : 20%
- Presentaciones e Informe : 30%

6. BIBLIOGRAFÍA

Mínima:

- Physics of Atoms and Molecules, B.H. Bransden and C.J. Joachain. Adisson-Wesley 2003.
- Quantum Optics, M.O. Scully and M.S. Zubairy. Cambridge University Press 1997.

Complementaria:

- Atom-Photon Interactions, C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg. Wiley 1998.
- Atoms, Molecules, and Photons, W. Demtröder. Springer Nature 2018.
- Theoretical Atomic Physics, H. Friedrich. Springer 1991.
- The Theory of Atomic Structure and Spectra, R. D. Cowan. University of California Press 1981.
- Molecular Spectra and Molecular Structure. Vol 1- Spectra of Diatomic molecules, G. Herzberg. Krieger Pub Co 1989.
- Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles, R. Eisberg, R. Resnick. John Wiley & Sons 1985.
- Group Theory: Application to the Physics of Condensed Matter, M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, A. Jorio. Springer 2010.
- Group Theory and quantum mechanics, M. Tinkham, Dover Publications, New York 2003.