

## **MECÁNICA CUÁNTICA**

**Clave: 211637. Trimestre 21-I. Grupo CO11.**

Horas de clase teóricas: 6. Horas de clase prácticas: 0. Horas por semana: 6. Horas por trimestre: 66.

Horario de clases: lunes, miércoles y viernes de 9:00 a 11:00 hrs.

Horario de asesorías con el profesor: abierto a disponibilidad.

**Profesor: Dr. Miguel Angel Bastarrachea Magnani.**

mbastarrachea@izt.uam.mx

bastarrachea@xanum.uam.mx

**Ayudante: Dr. Yoshua Chávez Bolaños**

ychavez@izt.uam.mx

### **OBJETIVOS DEL CURSO.**

- Proporcionar al alumno los elementos necesarios para que adquiera un conocimiento avanzado de la mecánica cuántica y de los sistemas cuánticos más relevantes.
- Que el estudiante domine las herramientas matemáticas y metodologías necesarias de la mecánica cuántica que le permitirán después aplicarlas en otros ámbitos especializados como física atómica, materia condensada, física de partículas, óptica cuántica, etc.

### **METODOLOGÍA DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

El curso está dividido en seis módulos que reúnen elementos o aspectos comunes en la mecánica cuántica. El primer módulo sirve a modo de introducción donde se plantean los postulados de la mecánica cuántica y un repaso de elementos matemáticos básicos necesarios. En el segundo módulo se describen los métodos generales para resolver las ecuaciones de movimiento. En el tercero se abordan las técnicas para tratar con sistemas con simetrías. En el cuarto se estudiará la cuestión del momento angular en mecánica cuántica y las técnicas básicas y avanzadas para resolver ese tipo de problemas. Finalmente, en el quinto y sexto módulos se estudiarán métodos avanzados que incluye métodos aproximados y la teoría de la dispersión, respectivamente. Los temas serán expuestos por el profesor haciendo énfasis en los elementos conceptuales y procedimentales más importantes en cada uno de los módulos, que serán después reforzados a través de ejercicios periódicos.

### **CONTENIDO.**

#### **1. Postulados de la mecánica cuántica.**

**(12 horas.)**

- 1.1. Presentación del curso.
- 1.2. Repaso de los postulados de la mecánica cuántica. Bras y Kets.
- 1.3. Representaciones matriciales.
- 1.4. Mediciones y observables.
- 1.5. Discusión y recuperación del módulo.

#### **2. Dinámica cuántica.**

**(12 horas.)**

- 2.1. Representación de Schrödinger.
- 2.2. Representación de Heisenberg.
- 2.3. Representación de interacción.
- 2.4. Propagadores.
- 2.5. Integrales de camino de Feynman.
- 2.6. Transformaciones de Norma.
- 2.7. Discusión y recuperación del módulo.

#### **3. Simetrías.**

**(6 horas.)**

- 3.1. Leyes de conservación y degeneración.

- 3.2. Paridad.
- 3.3. Transformaciones discretas.
- 3.4. Inversión temporal.
- 3.5. Discusión y recuperación del módulo.

#### **4. Teoría de momento angular.**

**(12 horas.)**

- 4.1. Rotaciones en mecánica cuántica.
- 4.2. Adición de momento angular.
- 4.3. Coeficientes de Clebsch-Gordan.
- 4.4. Teorema de Wigner-Eckart.
- 4.5. Símbolos 3J de Wigner.
- 4.6. Discusión y recuperación del módulo.

#### **5. Métodos aproximados.**

**(12 horas.)**

- 5.1. Teoría de perturbaciones independiente del tiempo.
- 5.2. Efecto Stark, Efecto Zeeman y estructura fina.
- 5.3. Métodos variacionales.
- 5.4. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo.
- 5.5. Interacción radiación clásica-materia.
- 5.6. Corrimiento de niveles de energía.
- 5.7. Discusión y recuperación del módulo.

#### **6. Teoría de la dispersión.**

**(12 horas.)**

- 6.1. Fórmula de Rutherford y ecuación de Lippman-Schwinger.
- 6.2. Teorema óptico.
- 6.3. Desarrollo de ondas parciales.
- 6.4. Estados ligados.
- 6.5. Discusión y recuperación del módulo.

### **EVALUACIÓN.**

#### **70% Exámenes.**

##### **3 Exámenes Parciales.**

Consistirá en la resolución cuantitativa de problemas a partir del contenido visto en clase y los ejercicios de las tareas. Se hará un examen parcial sobre los Módulos 1 y 2, uno sobre los Módulos 3 y 4 y uno sobre los Módulos 5 y 6. Los exámenes serán a casa y se entregarán 48 horas después.

**Se requiere acreditar al menos 2 exámenes parciales además de una calificación final aprobatoria para acreditar la materia.**

#### **30% Tareas. 10 Tareas.**

Consisten en la resolución de ejercicios a partir del contenido visto en clase.

**Las tareas se entregarán al ayudante los miércoles.**

Es importante la asistencia y la puntualidad. La participación regular en el curso será *cualitativamente* considerada para la calificación final.

La equivalencia entre la calificación numérica y la final es la siguiente: menor a 6.0 equivale a NA, de 6.0 a 7.4 equivale a S, de 7.5 a 8.9 equivale a B y de 9.0 a 10 equivale a MB.

## CRONOGRAMA

#	SEMANA	MÓDULOS	TAREA	EXÁMEN
1	29 de marzo al 4 de abril 2021.	1.1, 1.2 (2 de abril descanso obligatorio)		
2	5 al 11 de abril 2021.	1.3, 1.4, 1.5	Tarea 1. Entrega miércoles 7 de abril.	
3	12 al 18 de abril 2021.	2.1, 2.2, 2.3	Tarea 2. Entrega miércoles 14 de abril.	
4	19 al 25 de abril 2021.	2.4, 2.5, 2.6, 2.7	Tarea 3. Entrega miércoles 21 de abril.	Primer Examen (Módulos 1 y 2). Viernes 23 de abril.
5	26 de abril al 2 de mayo 2021.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5	Tarea 4. Entrega miércoles 28 de abril.	
6	3 al 9 de mayo 2021.	4.1, 4.2, 4.3 (5 de mayo descanso obligatorio)	Tarea 5. Entrega viernes 7 de mayo.	
7	10 al 16 de mayo 2021.	4.4, 4.5, 4.6 (10 de mayo descanso obligatorio)	Tarea 6. Entrega miércoles 12 de mayo.	
8	17 al 23 de mayo 2021.	5.1, 5.2, 5.3	Tarea 7. Entrega miércoles 19 de mayo.	Segundo Examen (Módulos 3 y 4). Viernes 21 de mayo.
9	24 al 30 de mayo 2021.	5.4, 5.5, 5.6, 5.7	Tarea 8. Entrega miércoles 26 de mayo.	
10	31 de mayo al 6 de junio 2021.	6.1, 6.2, 6.3	Tarea 9. Entrega miércoles 2 de junio.	
11	7 al 13 de junio 2021.	6.4, 6.5	Tarea 10. Entrega miércoles 9 de junio.	Tercer Examen (Módulos 5 y 6). Viernes 11 de junio.
EG	14 al 20 de junio 2021.	Entrega de calificaciones		

## BIBLIOGRAFÍA.

### Bibliografía básica.

- Sakurai, J. J., *Modern Quantum Mechanics*. Addison-Wesley, Revised Edition, 1994.
- Sakurai, J. J. & Napolitano, J., *Modern Quantum Mechanics*, 2nd. ed., Addison-Wesley,

- Cohen-Tannoudji, C., Diu, B., and Laloë, F., *Quantum Mechanics. Volume 1: Basic Concepts, Tools, and Applications*. Wiley-Vch, Second Edition, 2019.
- Peres, A. *Quantum Theory: Concepts and Methods*, Kluwer Academic
- Edmonds, A. R., *Angular Momentum in Quantum Mechanics*, Princeton University Press, 1960.

**Bibliografía complementaria.**

- Albert, David Z., *Quantum Mechanics and Experience*. Harvard University Press, 1994.
- Hughes, R.I.G., *The Structure and Interpretation of Quantum Mechanics*, Harvard University Press, 1992.
- Landau, L. D. y Lifshitz, E. M., *Quantum Mechanics*, Pergamon Press, 1965.
- Merzbacher, E., *Quantum Mechanics*, 3rd. ed., John Wiley Inc., 1998.
- Messiah, A., *Quantum Mechanics, Vol. I & II*, John Wiley & Sons, Inc. 1966.
- Scarani, Valerio, Chua, Lynn y Yang Liu Shi, *Six Quantum Pieces: A First Course in Quantum Physics*. World Scientific Publishing, Singapur, 2010.