UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

SÍLABO

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Curso	:	Mecánica Cuántica
1.2 Código	:	QC251
1.3 Programa Académico	:	Computación Científica
1.4 Créditos	:	5
1.5 Prerrequisitos	:	▪ FI101. Física General. (2^{do} Sem) ▪ MA371. Análisis funcional I. (6^{to} Sem)
1.6 Tipo de curso	:	Electivo
1.7 Área de Estudios	:	Estudios Generales
1.8 Número de Semanas	:	16
1.9 Horas por semana	:	4 HT; 2 HP;
1.10 Ciclo	:	I
1.11 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
1.12 Periodo Académico	:	2026-I
1.13 Inicio del semestre	:	
1.14 Fin del semestre	:	

2. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

3. INTRODUCCIÓN AL CURSO

La mecánica cuántica es fundamental para comprender los principios físicos que gobiernan los sistemas a escala atómica y subatómica, los cuales son la base de tecnologías computacionales modernas como la computación cuántica, criptografía cuántica, semiconductores y dispositivos de estado sólido. Este curso proporciona las bases matemáticas y conceptuales de la mecánica cuántica, con especial énfasis en sus aplicaciones en ciencias de la computación, incluyendo algoritmos cuánticos, simulación cuántica y el desarrollo de hardware cuántico.

4. OBJETIVOS

- Comprender los postulados fundamentales de la mecánica cuántica y su formulación matemática.
- Aplicar la teoría cuántica para resolver problemas básicos en sistemas de pocos niveles cuánticos.
- Relacionar los conceptos cuánticos con aplicaciones en computación cuántica y tecnologías de la información.
- Desarrollar la capacidad de simular sistemas cuánticos simples utilizando herramientas computacionales.

5. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

ABET-1) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas técnicos o científicos ampliamente definidos mediante la aplicación de conocimientos de matemáticas y ciencias y/o temas técnicos en áreas relevantes para la disciplina. (Usage)

ABET-3) Habilidad para desarrollar y llevar a cabo experimentos o probar hipótesis, analizar e interpretar datos y utilizar el juicio científico para obtener conclusiones. (Usage)

6. TEMAS

Unidad 1: Fundamentos de la Mecánica Cuántica (12 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-3	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Crisis de la física clásica: radiación del cuerpo negro, efecto fotoeléctrico. ▪ Dualidad onda-partícula y principio de complementariedad. ▪ Postulados de la mecánica cuántica: función de onda, operadores y valores esperados. ▪ Ecuación de Schrödinger dependiente e independiente del tiempo. ▪ Interpretación probabilística de Born.	▪ Explicar las limitaciones de la física clásica que motivaron el desarrollo de la mecánica cuántica. [Familiarizarse] ▪ Enunciar los postulados fundamentales de la mecánica cuántica. [Familiarizarse] ▪ Interpretar el significado físico de la función de onda y su relación con probabilidades. [Usar] ▪ Formular problemas simples usando la ecuación de Schrödinger. [Evaluar]
Lecturas : [**Griffiths2018**], [**Nielsen2010**]	

Unidad 2: Sistemas Cuánticos Simples (14 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-3	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Partícula en una caja unidimensional y tridimensional. ▪ Oscilador armónico cuántico: solución algebraica y polinomios de Hermite. ▪ Túnel cuántico a través de barreras de potencial. ▪ Pozo de potencial finito y estados ligados. ▪ Operadores escalera para el oscilador armónico.	▪ Resolver analíticamente la ecuación de Schrödinger para sistemas cuánticos simples. [Familiarizarse] ▪ Calcular niveles de energía y funciones de onda para pozos de potencial simétricos. [Usar] ▪ Explicar el fenómeno de tunelamiento cuántico y sus aplicaciones tecnológicas. [Evaluar] ▪ Utilizar operadores escalera para manipular estados cuánticos. [Evaluar]
Lecturas : [**Griffiths2018**], [**McIntyre2012**]	

Unidad 3: Álgebra Lineal en Mecánica Cuántica (10 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-3	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Espacios de Hilbert y notación de Dirac. ▪ Operadores lineales, hermitianos y unitarios. ▪ Valores propios y vectores propios en sistemas cuánticos. ▪ Representaciones matriciales de operadores cuánticos. ▪ Producto tensorial y espacios compuestos.	▪ Utilizar la notación de Dirac para representar estados cuánticos. [Familiarizarse] ▪ Diferenciar entre operadores hermitianos, unitarios y de proyección. [Usar] ▪ Construir representaciones matriciales de operadores cuánticos simples. [Usar] ▪ Aplicar el producto tensorial para describir sistemas cuánticos compuestos. [Evaluar]
Lecturas : [**Shankar2012**], [**Nielsen2010**]	

Unidad 4: Momento Angular y Spin (8 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-3	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Momento angular orbital: operadores y autofunciones. ▪ Spin: el grado de libertad intrínseco. ▪ Matrices de Pauli y representación de spin-1/2. ▪ Acoplamiento de momentos angulares. ▪ Partículas idénticas y principio de exclusión de Pauli.	▪ Calcular valores propios de momento angular para sistemas simples. [Familiarizarse] ▪ Manipular estados de spin usando matrices de Pauli. [Usar] ▪ Aplicar el principio de exclusión de Pauli a sistemas de fermiones. [Evaluar] ▪ Explicar la importancia del spin en tecnologías como la resonancia magnética. [Evaluar]
Lecturas : [**Griffiths2018**], [**McIntyre2012**]	

Unidad 5: Teoría de Perturbaciones (10 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-3	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Perturbaciones independientes del tiempo: teoría no degenerada y degenerada. ▪ Correcciones a niveles de energía y funciones de onda. ▪ Perturbaciones dependientes del tiempo: regla de oro de Fermi. ▪ Transiciones inducidas por radiación. ▪ Método variacional para estados fundamentales.	▪ Aplicar la teoría de perturbaciones no degenerada a sistemas cuánticos simples. [Familiarizarse] ▪ Calcular correcciones a niveles de energía debido a pequeñas perturbaciones. [Usar] ▪ Utilizar la regla de oro de Fermi para calcular tasas de transición. [Evaluar] ▪ Aplicar el método variacional para estimar energías del estado fundamental. [Evaluar]
Lecturas : [**Griffiths2018**], [**Shankar2012**]	

Unidad 6: Aplicaciones en Computación Cuántica (10 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-3	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Qubits: representación y operaciones básicas. ▪ Puertas cuánticas y circuitos cuánticos elementales. ▪ Entrelazamiento cuántico y teorema de no-clonación. ▪ Algoritmos cuánticos simples: Deutsch-Jozsa y teleportación cuántica. ▪ Simulación de sistemas cuánticos en computadoras clásicas. ▪ Implementación de algoritmos cuánticos usando frameworks como Qiskit o Cirq.	▪ Representar y manipular qubits usando notación de Dirac. [Familiarizarse] ▪ Explicar el concepto de entrelazamiento cuántico y sus aplicaciones. [Usar] ▪ Implementar circuitos cuánticos simples utilizando frameworks de programación cuántica. [Usar] ▪ Simular sistemas cuánticos de pocos qubits en ambientes computacionales. [Evaluar] ▪ Describir las ventajas fundamentales de la computación cuántica sobre la clásica. [Evaluar]
Lecturas : [**Nielsen2010**], [**Rieffel2011**]	

7. PLAN DE TRABAJO

7.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

7.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

7.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

********* EVALUATION MISSING ********

9. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA