
Observaciones

OBJETIVOS:

1. Aprender la importancia de los principios variaciones en la formulación de diversos problemas que aparecen en la Física y la Geometría.
2. Estudiar y repasar conceptos ya conocidos de Matemáticas que se han aprendido en diversos cursos de Matemáticas y Física en la UAM-Azcapotzalco.
3. Interpretar estas Matemáticas en el contexto de la Física en general, y de la Mecánica Cuántica en particular.
4. Aprender nuevas Matemáticas como extensiones o generalizaciones de Matemáticas ya conocidas de los cursos previos de Física y Matemáticas.
5. Interpretar estas Matemáticas más generales en términos de la Física Cuántica.
6. Identificar cuándo una onda es lineal o no lineal, qué es una onda dispersiva y una hiperóptica.
7. Verificar que, efectivamente, la ecuación de Schrödinger es la ecuación de una onda dispersiva con un elemento extra: su potencial.
8. Interpretar los espacios de Hilbert como generalizaciones del espacio Euclidiano de 3 dimensiones con su geometría: productos punto y normas (magnitudes) de vectores.
9. Aprender que los estados cuánticos, efectivamente, viven en Espacios de Hilbert.

CONTENIDO SINTÉTICO:

1. Elementos de propagación de ondas. (Una semana).
2. Conceptos básicos: Operadores, onda-partícula; ecuación de Schrödinger. (Dos semanas).
3. Interpretación de la función de onda. Espacios de Hilbert. (Cuatro semanas).
4. Problemas clásicos de teoría cuántica. (El oscilador armónico, el átomo de hidrógeno, el momentum angular). (Tres semanas).
5. El principio de incertidumbre. (Una semana).

TEMA 1. Elementos de propagación de ondas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Distinguir entre ondas lineales y no lineales.
2. Aprender la diferencia entre ondas dispersivas e hiperbólicas.
3. Aprender a calcular la relación de una onda dispersiva.

CONTENIDO:

1. Ondas lineales y no lineales.
2. Ondas dispersivas. Relación de dispersión.
3. Ondas hiperbólicas..

REFERENCIAS:

1. G.B. Whitham. *Linear and nonlinear waves*. 1974. John Wiley and Sons.

HORAS DE CLASE:

Una semana.

OBSERVACIONES: El

texto base será el de Whitham.

TEMA 2. Conceptos básicos: Operadores, onda-partícula; ecuación de Schrödinger.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Recordar lo básico de Mecánica Cuántica.
2. Establecer las unidades en Mecánica Cuántica.
3. Repasar de Mecánica Clásica.
4. Construir la ecuación dispersiva de Schrödinger como onda dispersiva.
5. Destacar la resolución de la ecuación de Schrödinger como un problema de valores propios.

CONTENIDO:

1. Elementos de Teoría Cuántica.
2. Cuerpos negros.
3. Dimensiones y unidades.
4. Recordatorio de Física Clásica.
5. Operadores en Mecánica Cuántica.
6. La ecuación de Schrödinger.
7. Problemas de valores propios.

REFERENCIAS:

1. S.B. Sontz. An Introductory Path to Quantum Theory: using Mathematics to understand ideas of Physics. 2020. Springer.

HORAS DE CLASE:

Dos semanas.

OBSERVACIONES: El texto base será el de Sontz.

TEMA 3. Interpretación de la función de onda. Espacios de Hilbert.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Interpretar la función de onda físicamente, matemáticamente y como resultado de mediciones en experimentos. .
2. Definir espacios de Hilbert en forma abstracta, y ver su representación como espacio de estados cuánticos.
3. Interpretar operadores como funciones entre espacios de Hilbert.

CONTENIDO:

1. Interpretación de la función de onda matemáticamente.
2. Interpretación de la función de onda físicamente.
3. Interpretación de la función de onda de acuerdo a mediciones.
4. Espacios de Hilbert.
5. Operadores en espacios de Hilbert.
6. Operadores como cantidades físicas.

REFERENCIAS:

1. S.B. Sontz. An Introductory Path to Quantum Theory: using Mathematics to understand ideas of Physics. 2020. Springer.

HORAS DE CLASE:

Cuatro semanas.

OBSERVACIONES: El texto base será el de Sontz.

TEMA 4. Problemas clásicos de teoría cuántica. (El oscilador armónico, el átomo de hidrógeno, el momentum angular).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Revisar el oscilador armónico clásico.
2. Estudiar el oscilador armónico cuántico: estudiar las nuevas matemáticas que surgen de su estudio.
3. Estudiar el átomo de hidrógeno y ver qué matemáticas son necesarias para su estudio.
4. Estudiar el momento angular: su definición, su relación con problemas cuánticos.

CONTENIDO:

1. El oscilador armónico: caso clásico y cuántico.
2. El átomo de Hidrógeno: simetría, el problema geométrico y radial.
3. El momento angular: simetría esférica, el operador escalera, relación con el Laplaceano.

REFERENCIAS:

1. S.B. Sontz. An Introductory Path to Quantum Theory: using Mathematics to understand ideas of Physics. 2020. Springer

HORAS DE CLASE:

Tres semanas

OBSERVACIONES: La fuente principal será el texto de Sontz.

TEMA 5. El principio de incertidumbre.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Aprender la desigualdad de Heisenberg como una interpretación de la Transformada de Fourier.

CONTENIDO:

1. Cinemática y dinámica a la Heisenberg.

REFERENCIAS:

1. S.B. Sontz. An Introductory Path to Quantum Theory: using Mathematics to understand ideas of Physics. 2020. Springer

HORAS DE CLASE:

Una semanas

OBSERVACIONES: La fuente principal será el texto de Sontz.

MODALIDADES DE CONDUCCIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Se efectuarán exposiciones cada clase por parte del profesor y se pedirá a los estudiantes una participación activa en las mismas. Esto es, se les hará preguntas, se les pedirá pasar al pizarrón (en clases presenciales) para resolver sus dudas o bien mostrar su pantalla con sus dudas (en modo remoto), así como también participar preguntando para aclarar conceptos expuestos en clase.

INFORMACIÓN ADICIONAL

PRE-REQUISITOS.

Se les pide a los estudiantes como pre-requisito tener:

1. Un sólido conocimiento de Cálculo Diferencial e Integral, así como también de
2. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.
3. Tener conocimiento de Cálculo de Varias Variables.
4. Se necesitan también los cursos de Complementos de Matemáticas y Álgebra Lineal: operaciones y álgebra de matrices, cálculo de determinantes y trazas, y de valores y vectores propios de una matriz.
5. Matemáticas Aplicadas para la Ingeniería (MAPI) es necesario sobre todo en un buen conocimiento de la Transformada de Fourier, que jugará un papel central en el curso. La sección sobre Ecuaciones Diferenciales Parciales, pues muchas de las ecuaciones que aparecerán serán de este tipo y el método de separación de variables y el concepto de de valor propio de una EDO y el de cuantización serán usados frecuentemente.
6. El curso de Funciones Especiales es recomendable, pero no es necesario, en el sentido que muchas de las ideas de este curso se complementarán y serán reforzadas. Si ya se llevó este curso, ayudará a comprender muchas de las ideas que se presenten en el presente curso.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN

Se dejarán tareas semanales o quincenales.

Se asignará un trabajo (proyecto) trimestral que consistirá en estudiar un artículo sobre Mecánica Cuántica y Matemáticas elementales y alguna de sus aplicaciones.

Se contemplan tres exámenes espaciados a lo largo del trimestre.

INFORMACIÓN ADICIONAL

BIBLIOGRAFÍA NECESARIA O RECOMENDABLE.

1. **Texto:** S.B. Sontz. An Introductory Path to Quantum Theory: using Mathematics to understand ideas of Physics. 2020. Springer.

BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL

1. G.B. Whitham. Linear and nonlinear waves. 1974. John Wiley and Sons.
2. R. Courant and D. Hilbert. Methods of Mathematical Physics. Volume I. Wiley Classics Library. John Wiley and Sons.
3. R.P. Feynman, R.B. Leighton and M. Sands. The Feynman Lectures on Physics. Volumes I and III. Boston. Addison-Wasley.
4. P. Miller. Applied Asymptotic Analysis. Graduate Studies in Mathematics. Vol. 75. 2005. American Mathematical Society.
5. John von Newman. Foundations of Quantum Mechanics. 1934. Princeton University Press.

Fecha de aprobación

Vigencia

Aprobado

Sello

Coordinador de Estudio