



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIA
DEPARTAMENTO DE MATEMATICA Y C.C.



PROGRAMA DE ESTUDIOS INGENIERIA MATEMÁTICA

Carrera

INGENIERÍA MATEMÁTICA

22118	Ondas y Física Moderna	T= 4 E= 2 L= 2
Requisitos	Electricidad y Magnetismo	
DICTA DEPARTAMENTO	Física	
Autor	Guillermo Palma Aguirre	
Versión 2014		⋮

CAPACIDADES GENERALES DEL CURSO

Al finalizar la asignatura el alumno será capaz de comprender los fundamentos tanto teóricos como experimentales que motivaron la Física Moderna: Relatividad Especial y Mecánica Cuántica. Aplicar los conceptos básicos de Oscilaciones y Ondas para describir fenómenos asociados a la transmisión de energía, y resonancia de estructuras como edificios bajo movimientos sísmicos. Comprender el átomo de Hidrógeno desde el punto de vista de la Mecánica Cuántica, como también el efecto túnel y la existencia de estados ligados.

RESUMEN DE UNIDADES TEMÁTICAS (Teoría y Ejercicios)

UNIDAD	TITULO	Nº HORAS
1	OSCILACIONES MECÁNICAS, ACOPLADAS	22
2	ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS, ECUACIONES DE MAXWELL	24
3	PROPAGACIÓN DE ENERGÍA, MOMENTUM Y RADIACIÓN	24
4	RELATIVIDAD ESPECIAL, TRANSFORMACIONES DE LORENTZ	22
5	CUANTIZACIÓN CANÓNICA DE LA MECÁNICA CUÁNTICA	22
6	SOLUCIONES DE LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER	22
TOTAL	17 SEMANAS	136

PRINCIPALES TEXTOS DE REFERENCIA:

1. **R. Scraway**, *Física Tomo I y II*. Mc Graw-Hill.
2. **Wofgang Lösche**, *Theoretical Physics on the Personal Computer*. Second Edition, Springer-Verlag, 1987.
3. **A. P. French**, *Relatividad Especial, curso MIT, Editorial Reverté 1974*.
4. **W. Greiner**, *Quantum Mechanics, Part 1, Introduction*, Verlag Harri-Deutsch 1992.
5. **F. Schwabl**, *Quantum Mechanics*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2002.

1. UNIDAD TEMÁTICA UNO: OSCILACIONES MECÁNICAS ACOPLADAS

CAPACIDADES A DESARROLLAR

Al término de esta unidad, el alumno estará en condiciones de describir analíticamente el movimiento de un sistema acoplado sujeto a interacción armónica amortiguada y forzada. Entender el fenómeno de resonancia y su impacto en la estabilidad de estructuras mecánicas.

CONTENIDOS

1.1. Oscilador armónico
1.2. Amortiguamiento y forzamiento de oscilaciones.
1.3. Análisis de energía de sistemas acoplados.
1.4. Análisis de sistemas no lineales, Formalismo Lagrangiano. Modos normales y resonancias.
1.5. Ondas en cuerdas y ondas sonoras, fenómeno de reflexión y transmisión, efecto Doppler.
1.6. Superposición de ondas, interferencia, ondas estacionarias.

TÓPICOS A SER EVALUADOS

- Aplicar correctamente la teoría Lagrangiana y el concepto de modos normales al estudio de estabilidad de estructuras, y la propagación de ondas en medios materiales. Análisis de interferencia constructiva y destructiva en sistemas sonoros, aplicación de ondas estacionarias en instrumentos musicales.

2. UNIDAD TEMÁTICA DOS: ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

CAPACIDADES A DESARROLLAR

Análisis de soluciones de la ecuación de ondas, ondas planas y teorema de Fourier. Comprender el significado de la ecuación de continuidad y del vector de Poynting Aplicar superposición de ondas para reconocer patrones de interferencia y difracción.

CONTENIDOS

2.1. Ecuaciones de Maxwell en forma integral para los campos eléctrico y magnético

2.2. Ecuación de onda para el campo "electromagnético", soluciones tipo ondas planas

2.3. Linealidad de la ecuación de ondas. Superposición de soluciones.

2.4. Superposición de ondas e interferencia, efecto Doppler

2.5 Interferencia constructiva y destructiva, aplicaciones sonoras y luminosas.

TÓPICOS A SER EVALUADOS

- Encontrar soluciones tipo ondas planas a situaciones particulares
- Cálculo de patrones de interferencia y difracción de configuraciones simples de fuentes

3. UNIDAD TEMÁTICA TRES: PROPAGACIÓN DE ENERGÍA MOMENTUM Y RADIACIÓN

CAPACIDADES A DESARROLLAR

Al término de esta unidad, el alumno será capaz de calcular la energía, y el momentum transportado por una onda electromagnética, así como el cálculo de la presión de radiación.

Utilizar los conceptos físicos para entender diferentes dispositivos electrónicos como hornos de microondas y colectores solares.

CONTENIDOS

3.1. Momentum y presión de radiación.
3.2 Energía transportada por una onda electromagnética, ecuación de continuidad
3.3. Densidad de energía electromagnética, vector de Poynting
3.4. Concepto de presión de radiación, aplicaciones a láseres.
3.5. Aplicaciones al análisis físico de colectores solares, micro-ondas, y conversión de energía

TÓPICOS A SER EVALUADOS

- Cálculo de vector de Poynting y densidad de energía. Análisis cuantitativo de presión de radiación.
- Análisis de parámetros de tiempo y potencia eléctrica en un micro-ondas.
- Presión de la radiación solar sobre la superficie de la Tierra, aplicación a la presión de radiación producida

4. UNIDAD CUATRO: RELATIVIDAD ESPECIAL, TRANSFORMACIONES DE LORENTZ

CAPACIDADES A DESARROLLAR

Comprender el concepto de relatividad en descripción física desde diferentes sistemas de referencia inerciales. Comprender el rol singular de los fotones y su naturaleza dual. Aplicar correctamente las transformaciones de Lorentz para explicar la contracción de las distancias y la dilatación del tiempo. Comprender los principios para calcular la cinemática asociada a cohetes relativistas, y explicar situaciones clásicas contradictorias denominadas "paradojas"

CONTENIDOS

4.1. El fotón, descripción experimental, relación energía-momentum: La caja de Einstein
4.2. El experimento de Michelsen-Morley y la contracción de la longitud
4.3. Transformaciones de Lorentz y Relatividad de Einstein
4.4. La relatividad de la medición de longitudes y tiempos: contracción y dilatación.
4.5. La paradoja del Granero, de los gemelos, el efecto Doppler relativista
4.6. Aplicaciones de dinámica sencillos, cohetes de fotones, aceleración constante

TÓPICOS A SER EVALUADOS

- Comprensión de los principios de la relatividad de Einstein
- Explicación de paradojas relativistas
- Cálculo de situaciones conceptuales con cohetes, luz y diferentes observadores involucrados.

5. UNIDAD CINCO: CUANTIZACIÓN CANÓNICA DE LA MECÁNICA CLÁSICA

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

Al término de esta unidad, el alumno estará en condiciones de conocer y comprender la formulación de la Mecánica Clásica via corchetes de Poisson, y su análogo cuántico en términos de conmutadores. Entender los experimentos y problemas conceptuales que llevaron a la formulación de la Mecánica Cuántica. Comprender el Principio de Incerteza de Heisenberg..

CONTENIDOS

- | |
|--|
| 5.1. La Mecánica Clásica formulada en términos de corchetes de Poisson |
| 5.2. Cuantización canónica de sistemas clásicos simples via conmutadores |
| 5.3. Evidencia experimental y problemas conceptuales que motivaron la Mecánica Cuántica |
| 5.4. Principio de incerteza de Heisenberg, interpretación probabilística |
| 5.5. Aplicación al oscilador armónico, operadores de subida y bajada, concepto de espectro puntual |

TÓPICOS A SER EVALUADOS

- Análisis del Scattering Compton, la inestabilidad clásica del átomo de Hidrógeno, la catástrofe Ultra-Violeta de la teoría de Rayleigh-Jeans, y otros fenómenos denominados pre-cuánticos.
- Cálculo del espectro de oscilador armónico mediante el método de Frobenius.

6. UNIDAD TEMÁTICA SEIS: SOLUCIONES DE LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

El estudiante será capaz de calcular soluciones de problemas uni-dimensionales, o de simetría esférica, utilizando técnicas de Fourier o análisis vía series de potencias, para calcular el espectro del operador de Hamilton y sus auto-funciones asociadas.

CONTENIDOS

6.1 Ecuación de Schrödinger tiempo dependiente. Teorema de conservación de la probabilidad
6.2. Método de Fourier para la búsqueda de solución de problemas uni-dimensionales
6.3. Aplicaciones a problemas idealizados: efecto túnel, resonancias
6.4. Análisis del átomo de Hidrógeno en una y tres dimensiones
6.5. Resumen de propiedades del espectro del Hamiltoniano: concepto de completitud generalizada.

TÓPICOS A SER EVALUADOS

Cálculo de soluciones de sistemas cuánticos en una dimensión. Aplicación de la ecuación de continuidad para la solución de potenciales con derivadas singulares: efecto túnel, peldaño. Reconocer la presencia de resonancias y espectro degenerado. Aplicación del método de Fourier para el cálculo del espectro del operador de Hamilton y sus auto- funciones.