



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**CARRERA/S: Licenciatura en Física**

**PLAN DE ESTUDIOS: 2010**

**ASIGNATURA: Física General IV**

**CÓDIGO: 2244**

**DOCENTE RESPONSABLE: Dr. Daniel Zaccari**

**EQUIPO DOCENTE: Dr. Manuel Otero**

**AÑO ACADÉMICO: 2019**

**REGIMEN DE LA ASIGNATURA: cuatrimestral**

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
<u>2236</u>	<u>2240</u>
<u>2237</u>	<u>2241</u>

**CARGA HORARIA TOTAL: 12 hs semanales**

**TEÓRICAS: 4 hs    PRÁCTICAS: 4 hs    LABORATORIO: 4 hs**

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria**

## **A. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Antes de finalizar el Ciclo Inicial, el alumno debe incorporar conceptos relacionados a la óptica y, más generalmente, a los fenómenos ondulatorios. En tal contexto se presenta esta asignatura: Física General 4, correspondiente al primer cuatrimestre del 3er año de la carrera de Licenciatura en Física.

## **B. OBJETIVOS PROPUESTOS**

El principal objetivo es desarrollar la comprensión de conceptos ondulatorios básicos y sus íntimas relaciones. Una meta complementaria es proporcionar familiaridad con muchos ejemplos de ondas importantes e interesantes así arribar a una comprensión concreta de la gran aplicabilidad y generalidad de los conceptos.

## **C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR**

Ondas de medios elásticos y continuos. Acústica. Análisis de Fourier (series e integrales). Interferencia, batidos. Naturaleza ondulatoria de la Luz. Fenómenos de interferencia. Interferómetros. Coherencia. Difracción de la luz, redes. Polarización. Birrefringencia. Óptica geométrica.

## **D. FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS**

El tema de las ondas es amplio. Cualquiera conoce muchos fenómenos naturales que involucran ondas; las hay de agua, de sonido, de luz, de radio, sísmicas, de de Broglie, además de otros tipos de ondas. Más aún, una revisión cuidadosa de los estantes de cualquier biblioteca de física revela que el estudio de un solo aspecto de un fenómeno ondulatorio -por ejemplo, ondas de sonido supersónicas en el agua- puede ocupar libros enteros o revistas y absorber toda la atención de científicos individuales. Asombrosamente, un profesional “especialista” en uno de estos estrechos campos de estudio puede usualmente comunicarse con bastante facilidad con otros especialistas supuestamente encasillados en otros campos supuestamente no relacionados. Esto es posible porque los científicos comparten un lenguaje común debido al importante hecho de que muchos fenómenos físicos totalmente diferentes pueden ser descritos en términos de un conjunto común de conceptos. En este conjunto de conceptos se fundamentan los contenidos de esta asignatura, haciendo un énfasis especial en su aplicación sobre la óptica.

## **E. ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

**CLASES TEÓRICAS:** Semanales de 4 horas

**CLASES PRÁCTICAS:** Semanales de 4 horas

**CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:** Semanales de 4 horas

## **F. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

1. Ondas en una cuerda
2. Resonancia
3. Fourier
4. Refracción
5. Lentes
6. Polarización
7. Interferencia y difracción
8. Difracción
9. Redes de Difracción

#### **G. HORARIOS DE CLASES:**

Martes: 08 a 12: Teórico – Laboratorio 2 del Departamento de Física

Miércoles: 08 a 12 horas: Prácticos de Laboratorios – Laboratorio 2 del Departamento de Física

Viernes: 09 a 13: Prácticos de Problemas. Laboratorio 2 del Departamento de Física

#### **HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS:**

Martes: 14 a 16. Oficina 11 Departamento de Física

#### **H. MODALIDAD DE EVALUACIÓN:**

- **Evaluaciones Parciales:** : 2 parciales y sus correspondientes recuperaciones
- **Evaluación Final:** Examen oral en el caso de alumnos regulares. Examen escrito de problemas y realización de los laboratorios para acceder al examen oral en el caso de alumnos libres.
- **CONDICIONES DE REGULARIDAD:** Asistir al 80 % de las clases teórica-prácticas y realizar el 100 % de los prácticos de laboratorio. Aprobar los dos exámenes parciales.
- **CONDICIONES DE PROMOCIÓN:** No se implementa régimen de promoción.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### A. CONTENIDOS

1. Movimientos periódicos limitados en el espacio. Pequeñas oscilaciones alrededor de la posición de equilibrio. Oscilaciones libres. Ecuación diferencial para el oscilador armónico 1D. Notación compleja. Oscilaciones amortiguadas.
2. Sistemas libres con más de un grado de libertad. Modos normales. Coordenadas normales. Superposición de movimientos armónicos de diferentes frecuencias. Búsqueda sistemática de modos para sistemas con N grados de libertad.
3. Movimientos forzados en sistemas con un grado de libertad. Fuerzas externas periódicas. Estados transitorio y estacionario. Respuesta resonante. Análisis energético. Relación entre los problemas libre y forzado. Problema de condiciones iniciales. Movimiento forzado de sistemas con N grados de libertad. Resonancias.
4. Ejemplos de sistemas libres con muchos grados de libertad. Descripciones discreta y continua. Las ondas estacionarias como modos normales de sistemas continuos. Análisis discreto y continuo de las vibraciones transversales de una cuerda con N cuentas. Ecuación de ondas clásica. Solución general para ondas planas. Evolución temporal, condiciones iniciales y análisis de Fourier espacial. Distintos tipos de condiciones de contorno.
5. Las ondas de propagación como el movimiento forzado de un sistema con un número muy grande de grados de libertad. Péndulos idénticos acoplados: descripción discreta y continua. Ecuación de ondas de Klein-Gordon. Medios dispersivos y reactivos. Discontinuidades en las propiedades del medio. Analogía entre ondas longitudinales en un resorte y las ondas acústicas.
6. Cuerpos deformables. Propagación de una perturbación en un medio elástico. Ondas longitudinales y transversales. Ecuación de ondas 1D para medios inhomogéneos. Ondas acústicas.
7. Soluciones de la ecuación de ondas clásica para movimientos unidimensionales: ondas planas, esféricas y cilíndricas.
8. Modulaciones, pulsaciones y paquetes de ondas. Superposición de dos ondas progresivas armónicas. Modulación de amplitud. Velocidad de fase y de grupo. Solución exacta para la pulsación producido por N oscilaciones con frecuencias uniformemente distribuidas en un intervalo finito. Caso continuo para un espectro de frecuencias cuadrado. Superposición continua de armónicos: análisis de Fourier continuo. Propagación de un paquete de ondas.
9. Descripción geométrica de movimientos ondulatorios. Concepto de rayos. Reflexión y refracción en interfases entre medios inhomogéneos. Óptica y acústica geométricas.

Rango de validez. Comparación de tres descripciones alternativas para las leyes geométricas: descripción fenomenológica, principio de Huygens y principio de Fermat.

10. Relación entre leyes de Snell y condiciones de contorno para ondas planas en interfases lisas. Reflexión total. Reversibilidad: tratamiento de Stokes.
11. Formación de imágenes. Puntos conjugados. Dioptras planas y esféricas. Dioptras esféricas. Lentes y espejos. Trazado de rayos. Instrumentos ópticos.
12. Coeficientes de Fresnel para interfases entre medios lineales, isótropos y homogéneos. Reflexión total y polarización por reflexión.
13. Posibles estados de polarización de ondas transversales. Polarizadores y láminas retardadoras. Propagación en medios birrefringentes.
14. Interferencia de dos ondas monocromáticas. Experiencias con luz. Fuentes coherentes. Incoherencia espacial y temporal. Dispositivos para lograr fuentes secundarias coherentes a partir de una fuente incoherente. Franjas de interferencia. Aplicaciones interferométricas.
15. Difracción de una onda monocromática. Regiones de Fresnel y Fraunhofer. Realización práctica de la condición de campo lejano. Aberturas rectangulares y circulares. Resolución de sistemas formadores de imágenes. Difracción por N rendijas en una pantalla opaca. Redes de difracción. Aplicaciones espectrales.

## B. CRONOGRAMA DE CLASES Y PARCIALES

Semana	Día/ Fecha	Teóricos	Día/ Fecha	Prácticos	Día/ Fecha	Laboratorios	Parciales / Recuperatorios
1	12/03	1	15/03	1	13/03	1	
2	19/03	2	22/03	2	20/03	2	
3	26/03	3	29/04	3	27/04	2	
4	02/04	4	05/04	4	03/04	3	
5	09/04	5	12/04	5	10/04	3	Parcial 17/04
6	16/04						
7	23/04	6	26/04	6	24/04	4	
8	30/04	7	03/05	7			
9	07/05	8	10/05	8	08/05	5	
10	14/05	9	17/05	9	15/05	6	
11	21/05	10	24/06	10	22/06	7	
12	28/05	11	31/05	11	29/05	8	
13	04/06	12	07/06	12	05/06	8	Parcial 18/06
14	11/06	13	14/06	13	12/06	9	Recuperatorio 19/06

## C. BIBLIOGRAFÍA

Obligatoria

- “Ondas: es física”, Oscar E. Martínez
- “Ondas”, F. Crawford, Volumen 3 del Berkeley Physics Course, Reverté, 1971 (disponible en Biblioteca Central).

#### Consulta

- “Vibraciones y ondas”, A. P. French, M.I.T. Introductory Series, Reverté, 1974.
- “The Physics of Vibrations and Waves”, H.J. Pain, Wiley, 2005.
- “Optica”, E. Hecht y A. Zajac, Fondo Educativo Interamericano.
- “Óptica”, E. Hecht, Addison Wesley (Tercera Edición), 2000.
- “Fundamentos de Optica”, F. A. Jenkins y H.E. White, Aguilar.
- “Fundamentals of Optics”, B. Rossi.