

## PROGRAMA DE CURSO FÍSICA EXPERIMENTAL I

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Física (DFI)					
Nombre del curso	Física Experimental I	Código	FI3003	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Experimental Physics I</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	--	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	FI2002: Electromagnetismo, FI2004: Termodinámica/IQ2212: Termodinámica química					

### B. Propósito del curso:

El curso Física Experimental I tiene como finalidad que los y las estudiantes se familiaricen con algunas técnicas básicas que se aplican en actividades experimentales en diversos campos de la física, específicamente mecanizado de piezas, tecnología de vacío, medición de resistencias bajas, uso de programas para análisis y presentación de resultados (vía datos e imágenes). Asimismo, deben adquirir el hábito de familiarizarse y buscar información de los riesgos y las normas básicas de seguridad asociadas a cada actividad experimental, antes de iniciarla.

Para esto los y las estudiantes realizan experimentos, siguiendo protocolos para el uso seguro del instrumental y procedimientos asociados.

Con estos aprendizajes son capaces de verificar el comportamiento de sistemas físicos y las leyes que los rigen, a partir de observaciones experimentales y mediciones cuantitativas, con sus respectivas limitaciones y factibilidad en cuanto a la captura, almacenamiento, análisis y manipulación de datos.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE5: Obtener e interpretar datos, siguiendo métodos y protocolos experimentales, trabajando en forma individual o en equipo.

CE6: Evaluar la factibilidad de una medición y seleccionar el instrumental requerido para ello.

CE7: Manejar programas que permiten resolver problemas de forma numérica, y visualizar resultados en el contexto experimental y teórico.

CG1: Comunicación académica y profesional

Leer de manera comprensiva, analítica y crítica en español. Asimismo, expresar de forma eficaz, clara, precisa e informada sus ideas, opiniones e indagaciones, adecuándose a diversas situaciones comunicativas académicas y profesionales, tanto en lo oral como en lo escrito.

**CG3: Compromiso ético**

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

**CG4: Trabajo en equipo**

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE5, CE6	RA1: Indaga, de manera autónoma, sobre nomenclatura y metodologías experimentales (tecnología de vacío o procesamiento de imágenes, entre otros), a fin de aplicar conocimientos básicos, técnicas e instrumentación a experimentos, según una planificación y protocolos definidos.
CE5	RA2: Realiza experimentos, usando técnicas básicas para la toma de datos e interpretación de resultados, así como protocolos para el manejo seguro del instrumental y para los procedimientos correspondientes.
CE7	RA3: Diseña y fabrica piezas simples, usando software para el diseño de los planos, especificaciones para la construcción de cada pieza y un manejo apropiado de equipos y herramientas en un taller mecánico.
CE6	RA4: Verifica el comportamiento de sistemas físicos y las leyes que los rigen, a partir de observaciones experimentales y mediciones cuantitativas, con sus respectivas limitaciones y factibilidad en cuanto a la captura, almacenamiento, análisis y manipulación de datos.
CE7	RA5: Utiliza programas para el análisis y presentación de resultados de experimentos vía datos e imágenes, considerando pertinencia de las mediciones, errores de medida, entre otros.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA6: Comunica en forma escrita, con claridad y coherencia, el trabajo experimental, considerando diseño del experimento, instrumental utilizado, el uso de datos, la exactitud y precisión de las mediciones, así como el análisis y validez de los resultados.
CG3	RA7: Identifica y aplica normas y protocolos de seguridad, tanto para el cuidado personal como para el uso de los equipos y herramientas, a fin de trabajar en un ambiente seguro.

CG4	RA8: Trabaja en equipo en las actividades experimentales, considerando una ejecución rigurosa, metódica y responsable de cada trabajo.
-----	--

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA3, RA7	Procedimientos y protocolos de seguridad para el trabajo en un taller mecánico	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Aspectos prácticos asociados a la elaboración de piezas. 1.2. Condiciones seguras de trabajo en un taller mecánico. 1.3. Funcionamiento y herramientas comunes en un taller mecánico: torno, fresa, taladro de pedestal. 1.4. Fases para la construcción de una pieza: -definición del software para el plano de la pieza; -elaboración de un plano digital con sus especificaciones, -uso del boceto o dibujo para plasmarlo en el material que se utilizará para la pieza. 1.5. Construcción de la pieza.		El/la estudiante: 1. Determina normas de seguridad mínimas para trabajar de manera segura con las máquinas y herramientas en un taller mecánico. 2. Planifica el trabajo de diseño y construcción de la pieza simple, considerando etapas de la construcción y definición del software para el plano de la pieza. 3. Diseña el plano de una pieza simple, mediante el uso de un <i>software</i> . 4. Utiliza herramientas más usuales de un taller mecánico, tales como, torno, fresa, taladro de pedestal, considerando su mecanismo de funcionamiento. 5. Fabrica la pieza diseñada, considerando el uso de herramientas del taller mecánico y las especificaciones técnicas del plano.	
Bibliografía de la unidad		Videos y referencias varias en internet.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA6, RA7	Tecnología de vacío	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Condiciones seguras de trabajo. 2.2. Conceptos básicos de la tecnología de vacío: 2.2.1. Teoría cinética de los gases. 2.2.2. Flujo en sistemas de vacío. 2.3. Generación de vacío: bombas rotatorias, "scroll" y difusoras. 2.4. Medición directa e indirecta de bajas presiones.		El/la estudiante: 1. Utiliza protocolos de seguridad atinentes a la eventualidad de fuego en un laboratorio 2. Opera en el laboratorio un sistema de vacío bajo supervisión. 3. Evapora una película metálica delgada a baja presión. 4. Informa en formato de artículo científico, el trabajo experimental, considerando diseño, instrumental y datos usados, la exactitud y precisión de las mediciones, así como el análisis y validez de los resultados.	
Bibliografía de la unidad		(1) <i>A users guide to vacuum technology</i> . John F. O'Hanlon, Wiley, Nueva Jersey, 2003.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA4, RA6, RA7	Medición de resistencias bajas	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Seguridad eléctrica. 3.1.1. Configuración de la instalación eléctrica. 3.1.2. Efectos biológicos de la corriente eléctrica. 3.2. Conceptos básicos relacionados con la detección de señales débiles: 3.3. Fuentes de error sistemático. 3.4. Fuentes de error aleatorio. 3.5. Técnica de cuatro contactos.		El/la estudiante: 1. Identifica y aplica normas de seguridad para operar instrumentos eléctricos. 2. Usa una fuente continua (o un amplificador sintonizado) más instrumentos de medición, como multímetros y amperímetros. 3. Utiliza la técnica de cuatro contactos para determinar la curva I-V de la muestra de película delgada. 4. Obtiene la resistencia de la muestra y evalúa críticamente si se encuentra en el dominio esperado de valores. 5. Escribe un informe de laboratorio, en formato de artículo científico, donde describe la actividad realizada, considerando errores aleatorios y sistemáticos.	
Bibliografía de la unidad		(2) Manual de la firma Keithley "low level measurements".	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA4, RA5, RA6, RA7	Movimiento browniano granular	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1 Principios de seguridad. 4.1.1. Clasificación de productos químicos según sus riesgos. 4.1.2. Uso de las hojas de seguridad ( <i>material safety data sheet</i> (MSDS)). 4.2 Conceptos básicos de movimiento Browniano y de análisis de imágenes. 4.3 Desplazamiento cuadrático medio y su obtención en un sistema 2D. 4.4 Resolución espacial y temporal de una secuencia de imágenes. 4.5 Resolución de intensidad de una imagen.		El/la estudiante: 1. Busca y utiliza hojas de datos de seguridad sobre materiales (MSDS) para el uso de productos químicos del trabajo experimental. 2. Aplica acetona y agua destilada por etapas en un baño ultrasónico, tanto para limpiar las partes del montaje como las partículas granulares a usar. 3. Determina la aplicabilidad del movimiento browniano en un sistema macroscópico (granular). 4. Utiliza una cámara rápida, un generador de funciones, un amplificador de potencia, un osciloscopio, un acelerómetro y un vibrador para realizar el experimento y recolectar series de imágenes. 5. Analiza la resolución espacial y temporal de una secuencia de imágenes, considerando, respectivamente, cantidad de píxeles y velocidad de adquisición de la cámara. 6. Obtiene el coeficiente de difusión en un sistema granular. 7. Elabora un informe, en formato de artículo	

	científico, sobre la experiencia experimental, considerando metodología, uso de imágenes, análisis y resultados.
<b>Bibliografía de la unidad</b>	Detección y seguimiento de partículas usando Matlab: <a href="http://physics.georgetown.edu/matlab/">http://physics.georgetown.edu/matlab/</a>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2, RA4, RA6, RA7	Ondas de Faraday	3 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
5.1. Conceptos teóricos y experimentales. 5.1.1. Inestabilidad de Faraday. 5.1.2. Diagrama de bifurcación. 5.1.3. Sensor eléctrico de altura de agua, resistivo y capacitivo. 5.2. Calibración de un sensor.		El/la estudiante:  1. Identifica y aplica normas de seguridad para trabajar con sensores eléctricos de baja potencia. 2. Describe el comportamiento de Ondas de Faraday e inestabilidad paramétrica. 3. Mide la altura de agua de una interfase líquido-gas, utilizando un sensor eléctrico. 4. Calibra un sensor eléctrico, planteando un modelo eléctrico simple del mismo. 5. Verifica experimentalmente la inestabilidad de Faraday, generando un diagrama de bifurcación. 6. Escribe un informe, en formato de artículo científico, sobre la actividad experimental realizada, considerando errores aleatorios y sistemáticos.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		(3) J.P. Gollub, Patterns and Chaotic Dynamics in Faraday Surface Waves ( <a href="https://goo.gl/1cEIZO">https://goo.gl/1cEIZO</a> ) (4) Natalia Krasnopolskaia, Faraday Waves and Oscillons, páginas 1 al 5. ( <a href="https://goo.gl/0ogWWy">https://goo.gl/0ogWWy</a> ) (4) L.D.Landau and E.M.Lifshitz, Fluid Mechanics.	

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias de enseñanza:

- Investigación bibliográfica y en internet.
- Trabajo de laboratorio con sus respectivos informes de laboratorio.
- Resolución de problemas.

*El aprendizaje se organiza en torno al desarrollo de guías. Estas cubren las distintas unidades temáticas. Complementario a las guías, se les entrega información complementaria adicional que deben estudiar y asimilar para desarrollar las diversas actividades.*

*El desarrollo de las guías de laboratorio involucra la elaboración (por parte del estudiante) de informes conteniendo el resultado de las mediciones y experiencias desarrolladas durante el laboratorio.*

## F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del curso, se informará sobre los tipos de evaluación, cantidad y condiciones de aprobación.

Cada unidad del curso tendrá las siguientes instancias de evaluación:

- A) Una evaluación oral o escrita sobre normas de seguridad.
- B) Una evaluación oral o escrita sobre los principios teóricos y prácticos del experimento.
- C) Trabajo de laboratorio (realización del experimento mismo).
- D) Informes de laboratorio en que se describirán los resultados de las actividades experimentales.

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- (1) O'Hanlon, J. F. (2003). *A users guide to vacuum technology*. Wiley, Nueva Jersey.
- (2) Manual de la firma Keithley "Low level measurements".
- (3) Gollub, J.P. *Patterns and Chaotic Dynamics in Faraday Surface Waves* (<https://goo.gl/1cEIZO>)
- (4) Krasnopolskaia, N. Faraday Waves and Oscillons, páginas 1 al 5. (<https://goo.gl/OogWWy>)
- (5) Landau, L.D. and Lifshitz, E.M. Fluid Mechanics.
- (6) Videos y referencias varias en internet.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2021
Elaborado por:	Víctor Fuenzalida, Nicolás Mujica
Validado por:	Validación académico par: Marcos Flores Validación CTD del Departamento de Física
Revisado por:	Área de Gestión Curricular