UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EFis Escuela de Física

## 1 Características del curso

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sigla | **FS-0431** | Requisitos | **FS0330 ó FS0327, FS0331 ó FS0228, CI0202** |
| Nombre | **Laboratorio de Física Experimental II** | Correquisitos | **Ninguno** |
| Horarios | **G01: K 13:00-16:00h, G02: K 16:00-18:50h** | Ciclo | **II Ciclo 2026** |
| Créditos | **2** | Clasificación | **Propio** |
| Grupos | **01, 02** | Modalidad | **Presencial** |
| Docentes | G01: Esteban Bermúdez Ureña (coordinador), G02: Katia Sánchez Murillo | Correos | esteban.bermudezurena@ucr.ac.cr, katia.sanchezmurillo@ucr.ac.cr |

## 2 Descripción

Este curso corresponde a la segunda parte de los cursos de Laboratorio de Física Experimental del programa de Bachillerato en Física y de Bachillerato y Licenciatura en Meteorología. A pesar de que en este curso la persona estudiante ahondará en conceptos básicos de física asociados al curso de Física II, mediante la aplicación de experimentos, el objetivo principal de éste es brindarle a la persona estudiante experiencias y conocimientos intermedios en herramientas y técnicas de laboratorio, así como del qué hacer de la física experimental. En este segundo curso, la persona estudiante continúa adquiriendo habilidades y destrezas en el uso de equipo de medición de propiedades físicas, además de ampliar sus capacidades con el procesamiento, análisis y visualización de resultados.

Durante el curso, se aplicarán técnicas de experimentación en los temas de movimiento armónico simple, mecánica de fluidos, ondas mecánicas y sonoras, y termodinámica. El estudiantado tendrá la oportunidad de fortalecer un conjunto de habilidades blandas asociadas al proceso de experimentación científica que faciliten su desarrollo como profesionales y desenvolvimiento en áreas de la academia y la industria. Esto se realizará mediante la elaboración de informes bien estructurados, presentaciones orales, manejo de equipo de medición, software de programación para el análisis y visualización de datos, y el trabajo colaborativo. Además, el estudiantado tendrá la oportunidad de diseñar su propio experimento mediante un proyecto final, permitiéndoles la apertura de un conjunto nuevo de experiencias en el diseño, construcción, manipulación y comprensión de prácticas manuales con el apoyo de la persona docente encargada.

## 3 Objetivos

**Objetivo General**: Desarrollar habilidades y competencias intermedias de la experimentación científica.

**Objetivos específicos:**

- Adquirir un conocimiento intermedio en el manejo de software de documentación científica.
- Adquirir experiencia básica en el procesamiento, análisis y visualización gráfica de resultados mediante codificación de software.
- Adquirir experiencia intermedia con el uso equipo de adquisición de datos.
- Manejar, analizar y discutir datos de manera clara y ordenada.
- Presentar resultados en formatos del qué hacer científico.
- Adquirir experiencia práctica de conceptos vistos en el curso de Física II.

## 4 Contenidos y cronograma

- Manejo intermedio de software de documentación científica (por ej. Mendeley para el manejo de bibliografía y LaTeX para la confección de documentos).
- Procesamiento, análisis y visualización de datos mediante programación de software (por ej. Python o Matlab): tareas recursivas, cálculos programados, aplicación de regresiones y ajustes de gráficas y visualización gráfica intermedia.
- Manejo y conocimiento intermedio de sistemas de adquisición de datos (por ej. mediante sensores y software de la plataforma Pasco).
- Presentación y discusión de resultados en formatos de artículo científico y de presentación oral.
- Experimentación aplicada en conceptos básicos vistos en el curso Física 2 (por ej. movimiento armónico simple, oscilaciones mecánicas, ondas sonoras, mecánica de fluidos y la termodinámica, entre otros).

Para facilitar la organización del cronograma, se realizó la siguiente agrupación por temáticas y será la nomenclatura que se utilizará en el resto del documento:

- **Lab 0**: Herramientas experimentales de laboratorio. Incluye el manejo estadístico de datos, procesamiento, análisis y visualización de datos mediante programación, diseño e impresión 3D, documentación científica y manejo de plataformas de adquisición de datos.
- **Lab 1**: Oscilador armónico simple (péndulo simple y péndulo físico).
- **Lab 2**: Ondas mecánicas (tanque de ondas y ondas estacionarias).
- **Lab 3**: Ondas sonoras (columnas de aire resonante).
- **Lab 4**: Termodinámica (máquina térmica).
- **Proyecto**: exploración experimental libre asociada a una de las temáticas del curso de Física II, por ejemplo, oscilador armónico, ondas mecánicas, ondas sonoras, mecánica de fluidos, calor, temperatura y termodinámica, entre otros.

A continuación se presenta el cronograma y distribución de temáticas para cada semana de trabajo, así como algunas de las entregas correspondientes:

| **Semana** | **Contenido/Actividades** |
|---|---|
| 1 | Lab 0: Introducción al curso. Repaso y práctica de incertidumbres, hojas de cálculo e instrumentos básicos de medición. Práctica en clase. |
| 2 | Lab 0: Conceptos claves en sensores de medición. Continuación manejo estadístico. Práctica en clase. Entrega Tarea 1. |
| 3 | Lab 0: Uso de instrumentación Pasco y el software Capstone. Procesamiento, análisis y visualización de resultados mediante programación (Google Colab-Python). Práctica en clase. Entrega Tarea 2. |
| 4 | Lab 0: Documentación científica (Mendeley y LaTeX). Práctica de redacción. Entrega Tarea 3. Entrega informe Lab 0. |
| 5 | Lab 1: Oscilador armónico simple I (entrega de pre-informe Lab 1). Lab 0: Introducción a la impresión 3D. |
| 6 | Feriado - 15 de septiembre - Clase asincrónica de Lab 0: Introducción al diseño 3D. Entrega de filminas y video de la presentación de Lab 1: Oscilador armónico simple II. |
| 7 | Lab 2: Ondas mecánicas I (entrega de pre-informe Lab 2, informe Lab 1 y diseño 3D). |
| 8 | Lab 2: Ondas mecánicas II (presentaciones y entrega de filminas Lab 2). |
| 9 | Lab 3: Ondas sonoras I (entrega de pre-informe Lab 3 e informe Lab 2). |
| 10 | Lab 3: Ondas sonoras II (presentaciones y entrega de filminas Lab 3). |
| 11 | Presentaciones y entrega de avance de proyecto. |
| 12 | Lab 4: Termodinámica I (entrega de pre-informe Lab 4 e informe Lab 3). |
| 13 | Lab 4: Termodinámica II (presentaciones y entrega de filminas Lab 4). |
| 14 | Elaboración de proyecto (entrega de informe Lab 4). |
| 15 | Elaboración de proyecto. |
| 16 | Presentaciones de proyecto (entrega de informe y filminas de proyecto). |
| 17 | Ampliación |

## 5 Metodología

El curso inicia con cuatro clases magistrales/prácticas destinadas a la introducción del curso así como de aspectos básicos del quehacer experimental como lo son el manejo estadístico de datos, sensores de medición, programación del procesamiento, análisis y visualización de datos, y buenas prácticas para la documentación científica (Lab 0). Seguidamente, se trabajará en cuatro prácticas de laboratorio en ciclos de dos semanas de trabajo (Lab 1–Lab 4).

El curso finaliza con la elaboración y presentación de un proyecto de curso donde cada grupo de trabajo podrá realizar una exploración experimental de alguna temática del curso de Física II de su interés. Por la naturaleza práctica del curso, este curso es de **asistencia obligatoria** en todas las semanas del cronograma.

Cada lección por semana contempla 2.5 h de trabajo en clase. El análisis de resultados se puede llevar a cabo en las computadoras del laboratorio, donde tendrán acceso a software como Excel y Matlab, así como conexión a internet con acceso a Google Sheets, Google Colab y Overleaf (LaTeX). Cada mesa de trabajo es responsable de organizarse y distribuir las tareas de manera eficiente para completar el trabajo requerido.

La dinámica de cada ciclo de trabajo Lab 1–Lab 4 se irá informando en el transcurso del curso. Típicamente, la primer semana de trabajo estará dedicada a la realización de un experimento con base en una guía de laboratorio. En la segunda semana se aplicarán diferentes metodologías para ahondar en más detalles relacionados a los resultados obtenidos anteriormente, entre estos se contemplan presentaciones orales, sesiones de discusión y redacción de resultados, la posibilidad de realizar mediciones adicionales para mejorar algún resultado o investigar algún aspecto adicional, etc.

El proyecto final del curso debe estar asociado a una temática cubierta en el curso de Física II. Durante este proceso, cada grupo será asistido por la persona docente mediante la entrega de un avance y los tiempos de consulta. Se han reservado tres semanas del cronograma donde cada grupo trabajará en la presentación de la propuesta, la ejecución de su proyecto haciendo uso de los equipos disponibles, herramientas del celular y/o materiales de construcción propia, y una presentación final tanto oral como escrita.

Se tendrá a disposición el equivalente a una hora de consulta semanal, para esto se podrá coordinar con la persona docente el horario y espacio de comunicación a convenir (presencial o virtual).

## 6 Evaluación

La evaluación para el curso se distribuirá de la siguiente manera:

| | |
|---|---|
| Tareas (incluyendo pre-informes) | 15 % |
| Presentaciones de resultados preliminares (Lab 1–Lab 4) | 12 % |
| Informes (Lab 0–Lab 4) | 20 % |
| Trabajo en clase | 28 % |
| Proyecto | 25 % |
| Total | 100 % |

Los pre-informes, presentaciones, informes y proyecto se trabajan por mesas de trabajo, y la nota aplica por igual a sus integrantes. Debe haber una participación equitativa en todas las entregas, así como en el trabajo en clase. Es responsabilidad de las personas que integran un grupo de trabajo que realicen entregas completas y en los tiempos establecidos, en especial, que todos los resultados solicitados en las secciones de 'Análisis' de las guías estén completos. Al final de cada sesión, la persona docente valorará el trabajo en clase mediante la documentación correspondiente, por ej. la libreta de laboratorio, así como de la participación activa de cada persona.

La rúbrica que se utilizará para calificar los pre-informes, presentaciones, informes y proyecto del curso se pondrán a disposición en el entorno del curso en su debido momento.

El proyecto se desarrollará en tres etapas:

- un primer avance que contempla una propuesta completa del experimento a realizar. En la sesión de la semana 11 se realizará una presentación de la propuesta, y posterior a recibir retroalimentación y el visto bueno de la persona docente, completarán y entregarán un documento con los detalles del proyecto definitivos.

- las semanas 14 y 15 del ciclo lectivo están reservadas para que cada grupo pueda trabajar en la elaboración de su proyecto en clase, con la toma y análisis de datos, la discusión de resultados y confección de la presentación e informe.
- en la última semana de lecciones (16) se realizará la entrega final compuesta por un informe escrito y una presentación oral ante la persona docente y pares del curso (ca. 10 min).

Los reclamos a la corrección de las evaluaciones deberán ser hechos por escrito ante la persona docente en un plazo no mayor de cinco días hábiles posteriores a la devolución de la calificación.

El curso se aprueba con una nota final mínima de 7.0. Aquellas personas con una nota final de 6.0 o 6.5 tendrán derecho a una evaluación en la modalidad de ampliación, con fecha y hora a convenir.

## 7 Pre-informes e informes

Ambos documentos deben ser de autoría propia de las personas que integran el grupo de trabajo, es decir, no se tolerará el plagio a terceros en la documentación del curso. Ambos se deben entregar en formato de PDF y deben apegarse a las plantillas oficiales de LaTeX disponible en el entorno virtual del curso. Las plantillas detallan cómo se deben preparar las diferentes secciones. Los detalles y lineamientos se compartirán en el entorno en su debido momento.

Por parte de la coordinación del curso, se permitirá el uso de los llamados grandes modelos de lenguaje (por ej. ChatGPT, DeepSeek) exclusivamente para apoyarse en aspectos como búsqueda de conceptos, ordenamiento de ideas, estructuración de documentación, planificación y organización del tiempo y tareas, mejoras en la claridad de la redacción, generación de código para análisis o visualización de resultados, entre otros de índole similar. Bajo ninguna circunstancia deben utilizar estas tecnologías para redactar textos desde cero, desde la escritura de la introducción, marco teórico y metodologías, hasta la interpretación y discusión de resultados, y utilizarlos como si fueran de autoría propia. Es responsabilidad de cada grupo de trabajo plasmar su pensamiento crítico en la redacción de la documentación del curso, así como de haber realizado una revisión a conciencia del material generado por la herramienta utilizada. En caso de hacer uso de este tipo de tecnologías, **se debe incluir una sección en las entregas escritas donde se especifique cuál herramienta utilizó y para qué.**

## 8 Normas del curso

- Por el carácter práctico del curso, dada la naturaleza de la metodología de participación activa necesaria y continua, y que la persona estudiante será evaluada por su trabajo en clase, éste será de **asistencia obligatoria en la totalidad de las lecciones**. En caso de ausencias, deben justificarse debidamente según el Reglamento de régimen académico estudiantil.

  El curso se rige por las siguientes normas en cuanto a las asusencias y llegadas tardías:

  1. Cantidad de ausencias justificadas permitidas: **máximo 2**.
  2. Cantidad de ausencias injustificadas permitidas: **ninguna**.
  3. Cantidad de tardías permitidas: **máximo 3**. Una tardía puede desestimarse si se aporta una justificación válida.
  4. Tiempo considerado para que una persona estudiante sea registrada como "tarde": si ingresa **entre 15-25 min**. Posterior a eso no se permite el ingreso y se considera una ausencia que debe ser justificada para no reprobar el curso por ausencias.

- La persona estudiante tendrá derecho a recuperar el puntaje asociado al rubro de trabajo en clase de la sesión mediante una reposición de las actividades según defina la persona docente en coordinación con la persona que coordina el curso. Una vez superado el máximo de ausencias, la persona estudiante no podrá realizar ninguna

actividad o evaluación y el curso se reportará perdido con la sigla RPA (reprobado por ausencias), de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de régimen académico estudiantil. Todos aquellos casos especiales y fuera de la norma serán atendidos por la persona que coordina el curso. **IMPORTANTE**: La justificación de ausencias sólo procede por motivos debidamente calificados y con la presentación del comprobante respectivo tanto a la persona docente como la coordinación del curso. Serán motivo de ausencias justificadas la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito, así como la participación en actividades de interés institucional declaradas por el órgano competente o las de representación estudiantil. En cualquier caso, siempre **es responsabilidad de la persona estudiante mantener una comunicación pronta y transparente con su docente y/o coordinador del curso** para que puedan tomar las acciones necesarias.

- Se utilizará la plataforma universitaria de Mediación Virtual para publicar y compartir material del curso y será el medio oficial para realizar las entregas de trabajos y llevar el registro de las calificaciones.
- Se les solicita desenvolverse con ética e integridad durante el curso en lo que respecta tanto el trabajo en clase y las entregas de trabajos cómo su comportamiento de respeto ante sus pares de estudiantes y la persona docente. No se tolerará ninguna conducta o manifestación de hostigamiento sexual o discriminación hacia otra persona. Cualquier persona que se sienta afectada por un comportamiento indebido puede acudir a la persona docente, el coordinador del curso o las instancias universitarias correspondientes según se sientan con mayor comodidad (ver infografías en el apéndice). Este curso debe ser un espacio meramente para el crecimiento como personas y profesionales, aseguremos que sea un ambiente enriquecedor y seguro para todas las personas involucradas.
- Las prácticas de laboratorio se trabajan en mesas de trabajo, donde cada estudiante tiene la responsabilidad de aportar de forma equitativa en toda labor. Según el reglamento de orden y disciplina de los estudiantes de la Universidad de Costa Rica, en lo que concierne a trabajos de su autoría, se considera como **faltas muy graves**: plagiar, en todo o en parte, obras intelectuales de cualquier tipo, y presentar como propia una obra intelectual elaborada por otra u otras personas, para cumplir con los requisitos de cursos, trabajos finales de graduación o actividades académicas similares. Como **faltas graves** se considera: copiar de otro estudiante tareas, informes de laboratorio, trabajos de investigación o de cualquier otro tipo de actividad académica. De igual manera, se considera como falta grave del curso cualquier tipo de falsificación o manipulación deliberada de datos experimentales. No hay nada de malo en tener "malos resultados", eso es parte del quehacer científico, lo importante es saber identificar posibles errores ya sea para repetir una medición o realizar una discusión apropiada según aplique. Bajo ninguna circunstancia deben recurrir a un accionar indebido.
- Los grupos de trabajo se formarán en la primer semana de clase. En el caso hipotético que alguna persona no esté aportando de manera equitativa a los esfuerzos del grupo de trabajo, es responsabilidad de cada estudiante informar a la persona docente de la situación para que ésta tome las medidas del caso. Este tipo de casos se analizarán en su debido momento por parte de la persona docente y/o coordinador.
- Cada persona debe procurar trabajar con atención y cuidado en lo que respecta el manejo de los materiales y equipos de trabajo para velar por su buen mantenimiento y vida útil. Cualquier desperfecto que encuentren o accidente que tengan deben reportarlo a la persona docente para que ésta comunique la situación a la Unidad de Apoyo de Laboratorios.
- Se le solicita a cada estudiante que informen por escrito a su docente y coordinador de la cátedra si presentan alguna condición particular que pueda verse perjudicada durante alguna de las prácticas de laboratorios (aparatos de ayuda auditiva, cardíaca, placas en los huesos, etc), o que requieran atención particular (diabetes, epilepsia, etc). Lo anterior con el fin de que tomar las acciones preventivas necesarias.

## 9 Materiales para el curso

Con excepción de un par de prácticas en las que implementarán el uso de celulares propios como instrumentos de medición, todo el material y equipo necesario para la realización de los laboratorios estará a su disposición mediante la Unidad de Apoyo de Laboratorios de la Escuela de Física. Ante cualquier necesidad de materiales o cambio de equipo pueden contactar a la persona de la Unidad que esté presente durante su clase:

- Pilar Carvajal Mora (jefatura de laboratorio) - maria.carvajal@ucr.ac.cr
- Guillermo Torres Benavides (técnico en electrónica) - guillermo.torresbenavidez@ucr.ac.cr
- Juan Carlos Valverde Fonseca (técnico de laboratorio) - juan.valverdefonseca@ucr.ac.cr
- Diego Ríos Solano (técnico de laboratorio) - diegoarturo.rios@ucr.ac.cr

La Unidad de Apoyo de Laboratorios cuenta con un catálogo variado de materiales y equipo a disposición del estudiantado en lo que respecta equipos de medición, sensores, Arduinos, impresora 3D, cortadora láser, entre otros. Mediante coordinación con el docente y/o coordinador del curso, es también a través de ésta Unidad que tendrán acceso a materiales y equipo que puedan requerir para sus proyectos de curso en las semanas estipuladas en el cronograma. Es responsabilidad de cada grupo indagar y realizar las consultas necesarias para lo que requieran en sus proyectos.

## 10 Bibliografía


- Bloomfield, L.A., (1997). HOW THINGS WORK : The Physics of Everyday Life.(John Wiley : New York) .
- Doebelin, E. O. (1990). Measurement Systems, Application and Design, 4th ed., New York: McGraw-Hill.
- E.B. Jones (1974). Instrument Technology, Vol. 1, Measurement of Pressure, Level and Temperature, London: Butterworth Co.
- Gutiérrez, Carlos. Introducción a la metodología experimental, 2a. Ed., México: Limusa, 2011.
- Hidalgo Moreno, Miguel Ángel (2008). LABORATORIO DE FÍSICA (PRENTICE HALL) ISBN: 978-84-8322-395-6.
- Pasco Experiment Library. https://www.pasco.com/resources/lab-experiments
- W. Dally, W. F. Riley, and K. G. McConnell (1984), Instrumentation for Engineering Measurements, New York: John Wiley Sons.
- Young, H., Freedman, A., Ford, L., F. Sears, M. Zemansky, H Young. (2013). Física Universitaria, Volumen I (13° ed.). México: Editorial Addison Wesley.

## Apéndice

Abajo encontrarán material informativo de la Facultad de Ciencias sobre los temas de hostigamiento sexual y discriminación, así como el material para atención de urgencias psicológicas. El reglamento de hostigamiento y acoso sexual de la Universidad de Costa Rica se puede consultar en: http://www.ts.ucr.ac.cr/images/stories/Udets/2021/20210119-ACOSO/hostigamiento_sexual.pdf

También pueden ver el siguiente video que aborda el tema del hostigamiento sexual en nuestro contexto Universitario: https://www.youtube.com/watch?v=WKpyImri5E0.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EFis Escuela de Física




Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

## SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminador
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

## DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la **Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).**

Ninguna de las personas involucradas en el proceso podrán sufrir prejuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la Facultad de Ciencias para buscar apoyo.

2511-6345 facultad.ciencias@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer el Reglamento contra Discriminación de la UCR ingrese aquí

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EFis Escuela de Física

# PROTOCOLO DE ATENCIÓN A PERSONAS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA CON URGENCIAS PSICOLÓGICAS

## PROTOCOLO

Es una guía para el manejo adecuado de las urgencias psicológicas.

## URGENCIA PSICOLÓGICA

Se comprende como circunstancias en las que una persona presenta alteraciones del estado de ánimo, del pensamiento o de la conciencia que alteran de manera aguda y notable su comportamiento y ponen en riesgo su integridad personal y la de los demás (Posada, 2009).

## MANIFESTACIONES

- Actividad verbal o motora aumentada o inadecuada (respuesta exagerada / extraña).
- Alteraciones de las funciones psíquicas: alucinaciones, delitios, alteraciones de la consciencia.
- Despersonalización: experiencia de sentirse separado de su propio cuerpo Intento o ideación suicida /homicida

## ¿Qué hacer mientras llega la ambulancia?

**PASO 01** Actúe con calma, amabilidad, de forma organizada y respetuosa.

**PASO 02** Manténgase visible y cercano, pero sin invadir el espacio de la persona.

**PASO 03** Por difícil que sea la situación, no exceda sus competencias. Siga el procedimiento establecido.




FCS Facultad de Ciencias Sociales

Información tomada del documento de la Oficina de Bienestar y Salud (OBS) UCR

UCR