

## CARTA AL ESTUDIANTE FS-0524. Laboratorio Avanzado I

---

**Profesor:** Lic. Ernesto Corrales C.

**Hora de Consulta:** Martes y Miércoles de 17:00 a 19:00, GasLab del CICANUM, Ciudad de la Investigación.

**Grupo:** 1

**Horario:** Lunes y Jueves de 15:00 a 18:50, Aula: 0309 FM.

**Semestre:** III-2017

**Créditos del curso:** 4

**Requisitos:** FS0427 (Física General para Físicos III), FS0428 (Laboratorio de Física General para Físicos III).

**Profesor coordinador:** Dr. Jorge Andrés Díaz (jorge.andres.diaz@gmail.com)

### Justificación:

El perfil de trabajo del físico y meteorólogo de hoy en día requiere de su capacitación en la resolución de problemas técnico-científicos mediante la aplicación del razonamiento científico juntamente con el uso adecuado de instrumentación avanzada. Para ello el curso de Laboratorio Avanzado I estimula al estudiante a desarrollar esta capacidad de razonamiento y destreza práctica en instrumentación, exponiéndolo a una serie de experimentos clásicos de física, para llegar a conclusiones y resultados similares a los obtenidos por físicos famosos, los cuales dieron luz a nuevos principios de la Física Moderna, complementado con charlas teórico-prácticas y visitas a diferentes laboratorios de investigación nacionales.

### Objetivos General:

Que el estudiante sea capaz de preparar, desarrollar y entender experimentos clásicos en el área de Física Experimental.

### Objetivos Específicos:

Al finalizar el curso de Laboratorio Avanzado I, se pretende que el estudiante sea capaz de:

1. Preparar, montar y desarrollar experimentos ilustrativos cruciales en el desarrollo histórico de la Física Moderna.
2. Tener un panorama real de campos de investigación en diferentes áreas de física experimental aplicada.

### Descripción:

En este curso el estudiante desarrollará una serie de experimentos que fueron fundamentales en el avance de la Física Moderna. Estos experimentos son desarrollados de forma semanal o quincenalmente, que dependerá del número de estudiantes, y de forma rotativa por grupo de estudiantes fijado por el profesor, los cuales preparan, montan, miden y analizan los datos de cada experimento para comparar con los datos medidos en los experimentos históricos, llegando a conclusiones sobre la validez de sus datos y sus capacidades técnicas experimentales.

El curso se complementa con varias inducciones prácticas en la utilización de instrumentos de medición, sensores, análisis de errores, elaboración de informes científicos, así como de visitas asignadas a los diferentes laboratorios de investigación en las áreas de Física y Meteorología que el país ofrece.

## CARTA AL ESTUDIANTE

### FS-0524. Laboratorio Avanzado I

**Contenido:**

- I. Introducción a técnicas experimentales e instrumentos
- II. Experimentos Rotativos
  - a. Interferómetro de Michelson-Morley.
  - b. Experimento de Millikan.
  - c. Experimento E/M.
  - d. Radiaciones Ionizantes.
- III. Presentaciones de algunos de los Laboratorios y Centros de Investigación relacionados con Física Experimental en Costa Rica.

**Cronograma:**

| Clase | Día            | Actividades  | Entregas              |
|-------|----------------|--|-----------------------|
| 1     | lun 08 enero   | -Carta al estudiante.<br>-Presentación de manuales.<br>-Familiarización e introducción a instrumentos.<br>-Asignación de Investigación inicial.<br>-Asignación de mesas y grupos.<br>-Inicio de Experimento 1. | -                     |
| 2     | jue 11 enero   | Experimento 1*   | -                     |
| 3     | lun 15 enero   | Experimento 1  | Investigación Inicial |
| 4     | jue 18 enero   | Experimento 1  |                       |
| 5     | lun 22 enero   | Experimento 2  | Reporte 1             |
| 6     | jue 25 enero   | Experimento 2  |                       |
| 7     | lun 29 enero   | Experimento 2  |                       |
| 8     | jue 01 febrero | Experimento 3  | Reporte 2             |
| 9     | lun 05 febrero | Experimento 3*   |                       |
| 10    | jue 08 febrero | Experimento 3*   |                       |
| 11    | lun 12 febrero | -Exposiciones de grupos sobre Centros de Investigación<br>-Experimento 3   |                       |

**CARTA AL ESTUDIANTE**  
**FS-0524. Laboratorio Avanzado I**

|    |                |   |           |
|----|----------------|---|-----------|
| 12 | jue 15 febrero | Experimento 3                                       |           |
| 13 | lun 19 febrero | Experimento 4                                       | Reporte 3 |
| 14 | jue 22 febrero | Experimento 4                                       |           |
| 15 | lun 26 febrero | Experimento 4                                       |           |
| 16 | jue 01 marzo   | Presentaciones de grupos de procedimiento extendido | Reporte 4 |
| 17 | lun 05 marzo   | <b>Entrega de resultados</b>                        |           |
| 18 | jue 08 marzo   | <b>Prueba de Ampliación</b>                         |           |

\*Fechas a confirmar con el profesor.

**Metodología:**

La asistencia a lecciones es obligatoria. Más de una ausencia injustificada o más de dos justificadas hacen que se pierda el curso.

La clase se dividirá en 4 grupos de trabajo que deberá ir ejecutando los experimentos correspondientes a cada una de las 4 mesas disponibles. Los grupos irán rotando por cada mesa de experimento a lo largo del curso hasta completar los 4 experimentos. Una semana después de finalizado cada experimento, el grupo deberá entregar un informe escrito que describa el experimento realizado y explique extendidamente los procedimientos de medición, instrumentos, resultados y conclusiones del mismo (El formato del mismo se le indicará oportunamente). Para validar los datos de cada grupo, cada uno de los integrantes del mismo deberá ir llenando una bitácora con los detalles correspondientes a cada experimento (procedimientos, datos, ecuaciones, circunstancias especiales, etc.). Dicha bitácora deberá ser firmada por el profesor a cargo antes de que los estudiantes abandonen la clase y los mismos deberán adjuntar una copia de la misma junto con el informe que corresponda.

También se asignarán 3 trabajos complementarios. El primero se trata de una breve investigación sobre cada uno de los experimentos a desarrollar en el semestre. Para el segundo trabajo se debe preparar una exposición grupal sobre el quehacer de uno de los diferentes centros de investigación asociados a la Escuela de Física de Universidad de Costa Rica o a alguna otra institución nacional, siempre y cuando sea avalado previamente por el profesor. El tercer trabajo complementario corresponde a la exposición grupal de un procedimiento "extendido" de uno de los experimentos. En este último el grupo deberá transcribir el procedimiento del experimento seleccionado agregando observaciones, ilustraciones y sugerencias de peso mientras explica (y cuantifica) la importancia de las mismas relacionándolo con los datos obtenidos durante esa práctica en particular.

## CARTA AL ESTUDIANTE FS-0524. Laboratorio Avanzado I

**Evaluación:** La calificación final del curso se basará en los siguientes aspectos y ponderaciones:

| Rubro                                 | Porcentaje |
|---------------------------------------|------------|
| Trabajo de laboratorio                | 15%        |
| Bitácora                              | 5%         |
| Trabajo de Investigación inicial      | 5%         |
| Reportes                              | 60%        |
| Exposición de Centro de Investigación | 10%        |
| Exposición de Procedimiento extendido | 5%         |
| Total:                                | 100%       |

### Bibliografía:

1. E. O. Doebelin, *Measurement Systems, Application and Design*, 4th ed., New York: McGraw-Hill, 1990, 38 ff.
2. W. R. Steel, *Interferometry*, 2nd ed., (Cambridge studies in modern optics), Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1985.
3. V. Bhatia, M. B. Sen, K. A. Murphy, and R. O. Claus, Wavelength-tracked white light interferometry for highly sensitive strain and temperature measurements, *Electron. Lett.*, 32, 247-249, 1996.
4. E.B. Jones, *Instrument Technology, Vol. 1, Measurement of Pressure, Level and Temperature*, London: Butterworth & Co., 1974.
5. J. W. Dally, W. F. Riley, and K. G. McConnell, *Instrumentation for Engineering Measurements*, New York: John Wiley & Sons, 1984.
6. E. O. Doebelin, *Measurement Systems, 4th ed.*, New York: McGraw-Hill, 1990.
7. L. M. Barker and R. E. Hollenbach, Laser interferometer for measuring high velocities of any reflectin surface, *J. Appl. Phys.*, 43(11), 1972.
8. S. R. Stein, Frequency and time — their measurement and characterization, *Precision Frequency Control*, Vol. 2, E. A. Gerber and A. Ballato, Eds., Academic Press, New York, 1985, 191-232.
9. Metron Corporation, *Physical Measurements*, NAVAIR 17-35QAL-2, California: U.S. Navy, 1976.
10. J.H. Leck, *Pressure Measurement in Vacuum Systems*, London: Chapman & Hall, 1957, 70-74.
11. R. M. Park (ed.), *Manual on the Use of Thermocouples in Temperature Measurement*, MNL 12, 4th ed., Philadelphia, PA, American Society for Testing and Materials, 1993.
12. R.A. Witte, *Electronic Test Instruments, Theory and Applications*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1993.
13. Sommerfeld, *Electrodynamics, Lectures on Theoretical Physics, Vol. III*, New York: Academic Press, 1952.
14. P.E. Secker and J.N. Chubb, Instrumentation for electrostatic measurements, *J. Electrostatics*, 16, 1–19, 1984.
15. L. D. Jones and A. F. Chin, *Electronic Instruments and Measurements, 2nd ed.*, Englewood Cliffs, NJ Prentice-Hall, 1991.
16. R. Fernow, *Introduction to Experimental Particle Physics*, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1986.
17. *Instruction Manual and Experiment Guide for the PASCO scientific*. Model AP-8210.
18. Millikan, Robert A., *The Electron*, (Chicago, The University of Chicago Press, 1917 (reprinting in paperback form, 1963).
19. Millikan, Robert A., "The Isolation of an Ion, A Precision Measurement of its Charge, and the Correction of Stokes' Law," *The Physical Review*, Vol. 2, No. 2, pp. 109 – 143, June 1913.
20. Millikan, Robert A., "On the Elementary Electrical Charge and the Avogadro Constant," *The Physical Review*, Vol. 32, No. 4, pp. 349 – 397, April, 1911.
21. Shamos, M.H., *Great Experiments in Physics* (Holt- Dryden, New York, 1959), pp. 238 – 249.
22. *Instruction Manual and Experiment Guide for the PASCO scientific 1990*. Models OS-9255A thru OS-9258A
23. *Instruction Manual and Experiment Guide for the PASCO scientific 1989*. Model AP-9368 and AP-9369