

Universidad de los Andes
Departamento de Física

Laboratorio Intermedio y Avanzado
(FISI-2051, FISI4051)

Profesores

Manu Forero
José Mejía

Oficina Ip-405
Oficina I-119

anforero@uniandes.edu.co
jr.mejia1228@uniandes.edu.co

I. Objetivos del curso

El propósito central de este curso es tener una experiencia directa con ciertos fenómenos físicos que le permitan al estudiante desarrollar habilidades básicas para el trabajo en física experimental y mejorar su comprensión de dichos fenómenos. Estas habilidades incluyen:

- La capacidad de diseñar, planear y construir experimentos, hacer cálculos de estimación y de explicar los casos en los cuales los resultados no son acordes con la teoría
- El manejo básico de instrumentos científicos:
 - Usar y calibrar instrumentos
 - Usar de programas de Labview entre otros
 - Resolver problemas técnicos de los montajes
- La adecuada toma de datos:
 - Shannon, Ruido, Resolución, Aliasing y Filtros
- La capacidad de analizar datos y sus errores:
 - Incertidumbres, errores sistemáticos, ajustes, gaussianas, error estándar, etc...
 - Uso de programas de análisis de datos como Matlab, Python, R, Root, Origin, Mathematica
- El desarrollo de disciplina, ética científica, capacidad de trabajar independientemente y responsabilidad en el trabajo experimental
- Habilidades de comunicación científica:
 - Cuaderno de laboratorio
 - Elaboración de propuestas y artículos científicos para presentar los informes y el documento del proyecto final
 - Trabajo grupal
 - Comunicación a través de posters y/o presentaciones

II. Metodología del curso

El curso pretende generar un ambiente investigativo el cual consiste en la interacción y colaboración, por lo que el trabajo se realizará en grupos de 2. Durante el semestre se realizarán una serie de experimentos con una duración de una a dos sesiones de laboratorio. Los estudiantes solo tendrán acceso a los equipos de laboratorio durante las horas designadas para este curso, por lo que es importante el aprovechar el tiempo adecuadamente y planear. Es posible que los experimentos duren más del tiempo estimado, pero con la preparación adecuada pueden ser más cortos.

Departamento de Física

Cra. 1No. 18 A – 10, Bloque Ip, primer piso, Bogotá, Colombia | A.A. 4976 – 12340 | Tel.:(57-1) 3324500 | Conm: (57-1) 3394949/99 Ext. 2730
<http://fisica.uniandes.edu.co> | e-mail:inffisic@uniandes.edu.co

Universidad de los Andes
Departamento de Física

Tanto para laboratorio intermedio como para avanzado habrá un proyecto final que debe ser realizado paralelamente con el desarrollo del curso y que incluye el desarrollo de una propuesta. Se espera que los estudiantes pasen mínimo 4 o más (generalmente es el caso) horas semanales en los laboratorios durante las semanas en las que se realizarán los experimentos, en vez de tratar de terminar todo la última semana. De nuevo es crucial planear, tener un cronograma claro, y seguirlo. Ver detalles del proyecto en la sección del proyecto de semestre.

Adicionalmente, para trabajar los temas de toma de datos y análisis de errores habrá algunas clases magistrales y un examen alrededor de la séptima semana.

- Los estudiantes de laboratorio intermedio deberán entregar tareas semanales (las cuales son opcionales) en análisis de errores, del libro de Taylor [1], y leer el libro por su cuenta. Los profesores estarán disponibles en horas de oficina o por cita previa para resolver inquietudes que los estudiantes puedan tener en su lectura o durante la realización de los ejercicios.
- Los estudiantes de laboratorio avanzado deberán leer el libro de Taylor por su cuenta para pasar el examen. El propósito de esta metodología es fomentar el trabajo independiente y generar una oportunidad para que los estudiantes de postgrado prueben sus hábitos de estudio independiente antes de preparar el examen de conocimientos del doctorado. La fecha del examen no se cambiará por lo que se recomienda a los estudiantes realizar un plan de estudios y seguirlo, de tal manera que no tengan que estudiar todo el material en la misma semana del examen.

Preparación semanal

Cada semana los estudiantes deberán preparar los laboratorios con anticipación. Esto incluye la lectura de manuales de aparatos, guías experimentales y bibliografía adicional (libros y artículos) tanto para entender el experimento como para realizar el análisis de datos correspondiente, así como la elaboración de los ejercicios preparatorios en las guías. Las guías de laboratorio se encuentran en la página de Sicúa del curso en la sección de contenidos.

En el laboratorio

- Debido a las necesidades de coordinación y limitaciones de tiempo, se le dará al estudiante un espacio de 15 minutos para llegar a la práctica. Después de pasar este tiempo no se permitirá realizar el experimento.
- Con base a la preparación semanal previa al laboratorio, los estudiantes deben estar en capacidad de responder preguntas acerca del montaje experimental, de cómo realizarlo y qué se espera obtener (todo esto será consignado en el cuaderno de laboratorio). En pocas palabras, los estudiantes deben haber hecho los ejercicios de la guía previos a las actividades, y conocer las actividades. Si no se cumple esta parte no se podrá realizar el experimento.
- Una vez se haya establecido que los estudiantes prepararon adecuadamente el experimento, cada grupo debe realizar las respectivas conexiones de los equipos, como parte de la evaluación inicial. Antes de iniciar la toma de datos, cada grupo debe contar con

Departamento de Física

Cra. 1No. 18 A – 10, Bloque Ip, primer piso, Bogotá, Colombia | A.A. 4976 – 12340 | Tel.:(57-1) 3324500 | Conm: (57-1) 3394949/99 Ext. 2730
<http://fisica.uniandes.edu.co> | e-mail:inffisic@uniandes.edu.co

Universidad de los Andes
Departamento de Física

la aprobación de uno de los profesores encargados del curso para comenzar el trabajo. Esto se hace con el objetivo de mantener un ambiente seguro tanto para los estudiantes como para los equipos durante el desarrollo del experimento.

- Al final de cada experimento el estudiante debe responder preguntas sobre las diferentes fases del experimento.

Prácticas de laboratorio y proyecto final

Los detalles sobre la realización de estos entregables se encuentran documentados en Sicúa.

Proyecto final

- Para laboratorio intermedio consistirá en el diseño e implementación de un experimento nuevo (demostrativo o de laboratorio), con los elementos disponibles en nuestros laboratorios de enseñanza o un trabajo asesorado por uno de los grupos de investigación del departamento bajo la tutoría de un profesor de planta o postdoc. Se espera que este proyecto dure aproximadamente 8 semanas: alrededor de 4 semanas de preparación (pueden ser más según el experimento): introducción al laboratorio, a sus reglas, entrenamiento en seguridad del laboratorio y en el uso básico de equipos o protocolos, planeación y diseño (más tiempo si se piensan comprar elementos para el experimento). Se espera que los estudiantes realicen igualmente la propuesta del experimento que realizarán en la semana 4 y los objetivos de esta en la semana 2. Con frecuencia los grupos empiezan desde el comienzo del semestre en horarios diferentes al curso para adelantar los proyectos.
- Para laboratorio avanzado se tratará de un proyecto con alguno de los grupos de investigación del Departamento de Física en conjunto con un profesor tutor. Generalmente, este proyecto es propuesto por los profesores de cada uno de los laboratorios y los estudiantes elegirán uno de acuerdo a sus intereses. Dado que estos proyectos son avanzados, requerirán de una mayor dedicación y horas de trabajo, que serán acordadas con el profesor tutor. Se espera que este proyecto dure aproximadamente 11 semanas. Con frecuencia los grupos empiezan desde el comienzo del semestre en horarios diferentes al curso para adelantar los proyectos.

Tanto Laboratorio intermedio como avanzado tendrán los siguientes productos para entregar en las fechas que se encuentran establecidas en el programa:

- Propuesta (escrito)
- Avance (escrito y presentación oral)
- Informe final (escrito y poster)

Habrá en Sicúa una lista de proyectos que tienen los profesores experimentales para laboratorio intermedio y avanzado. Los estudiantes interesados deben contactar al profesor para concretar el proyecto, y es posible que los profesores realicen un proceso de selección. Si algún estudiante ya contactó a un profesor previamente puede también realizar un proyecto en ese contexto, y se espera que los estudiantes en tesis experimental realicen un proyecto que esté relacionado con su tesis.

Departamento de Física

Cra. 1No. 18 A – 10, Bloque Ip, primer piso, Bogotá, Colombia | A.A. 4976 – 12340 | Tel.:(57-1) 3324500 | Conm: (57-1) 3394949/99 Ext. 2730
<http://fisica.uniandes.edu.co> | e-mail:inffisic@uniandes.edu.co

Evaluación del curso

Laboratorio Intermedio

1) Prácticas de laboratorio (60%)

Cuaderno (incluye cuaderno de Proyecto final)	20%
Informe (inc. Prequiz)	40%

2) Proyecto Final (30%)

Objetivos	2%
Propuesta	3%
Presentación y documento avance	6%
Documento final	8%
Poster	4%
Nota supervisor(a)	7%

3) Tareas y examen de Datos y Errores (10%)

A medida que el estudiante entregue los ejercicios de tarea, esta nota se distribuirá entre el examen y las tareas. Si el estudiante no entregó los ejercicios semanales, todo el porcentaje lo asume el examen.

Laboratorio Avanzado

1) Prácticas de laboratorio (30%)

Cuaderno (incluye cuaderno de Proyecto final)	10%
Informe	20%

2) Proyecto final (58%)

Objetivos	3%
Propuesta	6%
Presentación avance	5%
Documento avance	4%
Documento final	15%
Poster	10%

Departamento de Física

Cra. 1No. 18 A – 10, Bloque Ip, primer piso, Bogotá, Colombia | A.A. 4976 – 12340 | Tel.:(57-1) 3324500 | Conm: (57-1) 3394949/99 Ext. 2730
<http://fisica.uniandes.edu.co> | e-mail:inffisic@uniandes.edu.co

Nota supervisor(a)	15%
--------------------	-----

3) Examen de Datos y Errores (12%)

Bibliografía

- [1] Taylor JR. An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements. 2nd edition. Sausalito, Calif: University Science Books; 1996.

Departamento de Física

Cra. 1No. 18 A – 10, Bloque Ip, primer piso, Bogotá, Colombia | A.A. 4976 – 12340 | Tel.:(57-1) 3324500 | Conm: (57-1) 3394949/99 Ext. 2730
<http://fisica.uniandes.edu.co> | e-mail:inffisic@uniandes.edu.co