



## FÍSICA III

### 1. OBJETIVOS

Brindar a los estudiantes una presentación clara y lógica de los conceptos y principios básicos de la electricidad, el magnetismo y la óptica, mediante clases teórico-prácticas, de resolución de problemas y de laboratorio.

Al aprobar la materia se asegura que los estudiantes han adquirido las competencias que se enuncian.

- 1) Con respecto al conocimiento de hechos específicos, conceptos universales y sus características.
  - a) Describe fenómenos eléctricos, magnéticos, ópticos y electromagnéticos.
  - b) Diferencia conceptualmente los fenómenos eléctricos, magnéticos y ópticos en la naturaleza y en el funcionamiento de diversos dispositivos.
  - c) Reconoce la importancia de la teoría de errores de Gauss y del conocimiento de las incertidumbres experimentales.
  - d) Distingue los diferentes modos de generación y conducción de la energía electromagnética y su transformación en otros tipos de energías.
  - e) Identifica aparatos, instrumentos y dispositivos que basan su funcionamiento en fenómenos electromagnéticos y ópticos.
- 2) Con respecto a la comprensión de los contenidos.
  - a) Explica los principios físicos de la electricidad, el magnetismo y la óptica.
  - b) Interpreta las leyes físicas que rigen los fenómenos electromagnéticos y ópticos, así como sus condiciones de validez.
  - c) Contrasta modelos teóricos con resultados experimentales y establece límites de validez de los modelos.
  - d) Interpreta las relaciones matemáticas que permiten describir fenómenos físicos.
  - e) Extrapola las implicancias y consecuencias de las leyes físicas básicas del electromagnetismo.
- 3) Con respecto a la aplicación de los contenidos para resolver problemas.
  - a) Identifica y diferencia situaciones problemáticas que requieren del saber electricidad, magnetismo y óptica.
  - b) Plantea y resuelve con destreza problemas de electricidad, magnetismo y óptica.
  - c) Calcula y comunica con precisión resultados numéricos o simbólicos con sus correspondientes incertezas.
  - d) Resuelve situaciones problemáticas con autonomía, analizando metodologías diferentes para lograrlo.
  - e) Elige el método y el tipo de instrumental adecuado para obtener valores experimentales con error prefijado.
  - f) Evalúa críticamente los alcances y limitaciones de las metodologías, el instrumental usado y la validez de las hipótesis.
  - g) Comprende las correcciones a modelos básicos y evalúa la necesidad de realizarlas, para aplicarlos a situaciones sencillas.



## 2. CONTENIDOS

### 1) INTERACCIONES ELECTROSTÁTICAS

Física y Tecnología. La Tecnología Electromagnética y sus aplicaciones.

Partículas elementales, átomo, molécula y medio material.

Modelo atómico de Bohr, estados energéticos. Interacción electrostática. Ley de Coulomb.

El concepto físico de trabajo. Energía potencial eléctrica. Energía para la formación de un sistema de cargas puntuales discretas. Aplicaciones y Problemas.

### 2) EL CAMPO ELÉCTRICO

Potencial y campo electrostático de una carga puntual. Flujo de campo eléctrico. Ley de Gauss. Diferencia de potencial electrostático. Relación entre campo y potencial eléctrico. Superficies equipotenciales. Interacción gravitatoria. Analogías entre las interacciones eléctrica y gravitatoria. Tipos de distribuciones de carga. Distribuciones discretas: cargas puntuales. Distribuciones continuas: lineal, superficial y volumétrica. Aplicaciones y Problemas.

### 3) INTERACCIÓN MAGNÉTICA

Corriente eléctrica. Corriente eléctrica asociada a diferentes distribuciones de cargas en movimiento. Campo Magnético creado por corrientes. Leyes de Biot-Savart y Ampere. Flujo de campo magnético. Inducción electromagnética. Ley de Faraday. Autoinducción. Inducción Mutua. Generación de fuerza electromotriz. Interacción del campo magnético con circuitos de corriente. Momento Magnético. Par Motor. Fuerza de Lorentz. Aplicaciones y Problemas.

### 4) CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE C.C.

Elementos de Circuitos Pasivos. Resistencia. Capacidad. Inductancia. Conexiones Serie y Paralelo. Baterías y Fuentes de corriente continua. Ley de Ohm. Leyes de Kirchhoff. Circuitos resistivos puros. Método de las mallas y de los nodos. Circuitos Serie RL, RCy RLC. Régimen Transitorio. Energía disipada y energía almacenada. Aplicaciones y Problemas.

### 5) CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE C.A.

Circuito RLC con fuente de tensión alterna. Frecuencia natural del circuito. Resonancia. Oscilaciones entretenidas. Amortiguamiento. Corriente de desplazamiento. Aplicaciones y Problemas.

### 6) ECUACIONES DE MAXWELL Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Índice de refracción. Energía de una onda electromagnética: Vector de Poynting. Superposición de ondas electromagnéticas. Polarización. Aplicaciones y Problemas.

### 7) SISTEMAS ÓPTICOS: ESPEJOS, PRISMAS, MEDIOS TRANSPARENTES

Ley de la reflexión. Ley de la refracción. Superficies planas. Espejos. Prismas. Espejos esféricos. Superficies esféricas en medios transparentes. Aplicaciones y problemas.



8) SISTEMAS ÓPTICOS: LENTES Y COMBINACIÓN DE LENTES

Lentes delgadas. Sistemas de lentes. Instrumentos ópticos: lupa, microscopio, telescopio. Aplicaciones y problemas.

9) FENÓMENOS DE SUPERPOSICIÓN: DIFRACCIÓN, INTERFERENCIA Y POLARIZACIÓN

Difracción. Interferencia. Experimento de Young. Interferencia y difracción. Redes de difracción. Interferencia en películas delgadas. Polarización de la Luz. Láminas retardadoras. Aplicaciones y Problemas.

Programa Analítico de Trabajos Prácticos de Laboratorio:

Dependencia entre la tensión aplicada y la corriente que circula por un conductor. Ley de Ohm. Ajuste entre modelos teóricos y datos experimentales. Medición de resistencias. Método directo y método de compensación. Estudio comparativo de los diferentes métodos. Conclusiones.

Determinación de  $e/m$  mediante un tubo de rayos filiforme, midiendo los campos eléctrico y magnético y el radio de la trayectoria de los electrones. Ajuste entre modelos teóricos y datos experimentales. Conclusiones.

Efecto Hall. Curvas de variación de la tensión Hall en función de la intensidad de corriente en el cristal y de la inducción magnética. Ajuste entre modelos teóricos y datos experimentales. Determinación del número de portadores por unidad de volumen para una muestra. Medición de campos magnéticos a partir de tensiones Hall. Estudio comparativo con otros métodos para medir inducción magnética. Conclusiones.

Transitorios. Carga y descarga de un condensador  $C$  a través de una resistencia  $R$ . Curvas de carga y descarga para distintos valores de  $C$  y  $R$ . Determinación experimental de la constante de tiempo. Carga y descarga de una inductancia  $L$  a través de una resistencia. Ajuste entre modelos teóricos y datos experimentales. Conclusiones.

Circuitos de corriente alterna. Circuito RLC en serie. Tensiones en los diferentes elementos de circuitos entre sí y con la fuente de alimentación. Relación entre la intensidad máxima y la frecuencia de la fuente de alimentación. Resonancia eléctrica. Análisis energético. Estudio comparativo con la resonancia mecánica. Ajuste entre modelos teóricos y datos experimentales. Aplicaciones. Conclusiones.

Dispersión de la luz por un prisma. Medición de índice de refracción de sólidos o líquidos determinando el ángulo límite. Conclusiones.

Experiencias con lentes y espejos cóncavos y convexos. Ajuste entre modelos teóricos y datos experimentales. Determinación de distancias focales. Análisis de aberraciones. Construcción de instrumentos ópticos y determinación del aumento. Conclusiones.

Fuente láser. Principios físicos de la emisión láser. Coherencia espacial y temporal. Comparación con fuentes convencionales. Difracción e interferencia por una o varias aberturas. Patrones de intensidad. Redes. Ajuste entre modelos teóricos y datos experimentales. Conclusiones.



### 3. BIBLIOGRAFÍA

- Física. Volumen 2. Robert Resnick, David Halliday, Kenneth S. Krane. 5ta ed. Wiley, New York. 2002.
- Física. Volumen 2. Robert Resnick, David Halliday, Kenneth S. Krane. 4ta ed. Continental, México. 2002.
- Física Universitaria. Vol. 2. Sears Francis W., Zemansky Mark W., Young Hugh D., Freedman Roger A. 12va ed. Addison-Wesley, México. 2005.
- Física Universitaria. Vol. 2. Sears Francis W., Zemansky Mark W., Young Hugh D., Freedman Roger A. 11va ed. Pearson Educación, México. 2005.
- Física. Vol. 2. Paul Tipler, Gene Mosca. 5ta ed. Reverté, Barcelona. 2005.
- Física para la ciencia y la tecnología. Vol. 2. Paul Tipler. 4ta ed. Reverté, Barcelona. 2000.
- Física. Vol. 2. Raymond Serway, John Jewett. 7ma ed. Cengage Learning, México. 2008.
- Física. Vol. 2. Raymond Serway, John Jewett. 6ta ed. Thomson, México. 2005.
- Óptica. Eugene Hecht, Alfred Zajac. Addison-Wesley Iberoamericana, Argentina. 1986.
- Física. Robert Eisberg. McGraw-Hill, México-Buenos Aires. 1984.
- Apunte de electricidad y magnetismo. Pedro C. Brito. Asociación Cooperadora FACET, Tucumán. 1996.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

- 1) Clases plenarias teórico-prácticas interactivas en anfiteatro, con demostraciones a cargo del docente (4 horas por semana).
- 2) Clases prácticas en grupos reducidos en aulas con:
  - a) Resolución de ejercicios tipos a cargo de los docentes.
  - b) Resolución de ejercicios, autónoma, individual o grupal.
  - c) Evaluativos cortos individuales o grupales. (2 horas por semana).
- 3) Trabajos prácticos de laboratorio en grupos reducidos.
  - a) Discusiones iniciales guiadas.
  - b) Desarrollo de experiencias.
  - c) Síntesis y discusión (2 horas por semana).
- 4) Tarea en la casa: Estudio y trabajo autónomo individual (6 horas por semana) con:
  - a) Lecturas complementarias, consultas bibliográficas o con docentes y resolución de ejercicios.
  - b) Producción de informes de los trabajos prácticos.
  - c) Revisión de evaluativos.

#### Desarrollo de los Trabajos Prácticos de Laboratorio:

- Actividades introductorias: todos los estudiantes realizan procesamiento de datos obtenidos en experiencias anteriores, utilizando diferentes técnicas de ajuste de modelos: por método gráfico y método de cuadrados mínimos, guiando a la utilización de software como Origin y Excel, que permiten graficar a escala las incertezas experimentales. Se destinan dos clases.
- Todos los estudiantes realizan actividades experimentales referidas a conducción en sólidos (Ley de Ohm y Medición de Resistencias por diferentes métodos). Se cuenta con equipo experimental suficiente para todos los grupos de trabajo. Se destina un tiempo promedio de tres clases.



- Todos los estudiantes realizan una actividad experimental sobre el estudio de partículas cargadas en campos magnéticos. Algunos grupos realizan la actividad experimental Medición de la constante  $e/m$  y otros realizan la actividad experimental Efecto Hall. Se destina un tiempo promedio de dos clases.
- Todos los estudiantes realizan una actividad experimental con utilización de osciloscopio y generador de señales alternas. Según el equipamiento disponible de juegos de bobinas, capacitores y resistencias, algunos grupos trabajan con señales de onda cuadrada (Carga y descarga de un capacitor o una bobina a través de una resistencia) y otros grupos con señales senoidales (Estudio de circuitos RC, RL, o RLC). Se destina un tiempo promedio entre dos y tres clases.
- Todos los grupos de trabajo realizan por lo menos una experiencia de óptica. De acuerdo al equipamiento disponible, algunos grupos realizan experiencias de óptica geométrica (Estudio de lentes y espejos) y otros grupos realizan experiencias de óptica ondulatoria (Medición del índice de refracción de un prisma para distintas longitudes de onda y Medición de longitudes de onda utilizando los fenómenos de interferencia y difracción). Se destina un tiempo promedio de dos clases. Si el normal desarrollo del ciclo lectivo lo permite, todos los grupos de trabajo realizan ambas experiencias de óptica.
- El laboratorio cuenta con otras experiencias de óptica (por ejemplo, Espectroscopía y Polarización) que pueden realizarse en reemplazo de las anteriores, a criterio del docente responsable de la comisión y/o por solicitud de los estudiantes, atendiendo a las aplicaciones prácticas de los fenómenos físicos involucrados que puedan ser de interés para su carrera,

El trabajo en grupos pequeños de estudiantes con la orientación permanente de un docente facilita un aprendizaje activo. Las interacciones docente-alumno, guiando y monitoreando las actividades, otorgando pistas y orientando el logro de los objetivos constituyen un mecanismo típico para facilitar un aprendizaje activo. También contribuyen al mismo las interacciones entre pares durante las actividades, ya que permite una alternancia de roles, tales como preguntar y responder, suministrar información o solicitarla, seguir indicaciones o darlas, etc.

Descripción de los Trabajos Prácticos: los trabajos prácticos se elaboran de acuerdo con los siguientes criterios:

- Son una guía de estudio en estrecha relación con las clases teórico-prácticas.
- El lenguaje utilizado es simple, claro y de carácter específicamente técnico.
- Se utiliza el sistema internacional de unidades.
- Se revisan los conceptos introducidos mediante preguntas y situaciones problemáticas.
- Los problemas se ordenan de menor a mayor grado de complejidad.
- Se incluyen figuras y gráficos para mayor claridad en la comunicación.
- Se utilizan tablas de valores de constantes y de valores experimentales.
- Se analiza el principio de funcionamiento de aplicaciones tecnológicas de la actualidad.
- Se resuelven problemas tipos y se analizan las posibles variaciones y soluciones.
- Se propone la representación de objetos mediante dibujos en dos y tres dimensiones.

Descripción de los Trabajos Prácticos de Laboratorio:

- Se utiliza una guía semi-estructurada en estrecha relación con las clases teórico-prácticas.



- Se revisan los conceptos a utilizar mediante preguntas y situaciones problemáticas presentadas en una guía semi-estructurada de trabajo experimental.
- La discusión en el grupo pequeño de trabajo se efectúa con la mediación y asesoramiento de un docente a cargo del grupo.
- Se realiza una introducción por parte del docente responsable de la comisión (9 ó 10 grupos de trabajo) para definir los objetivos de la experiencia, analizar el instrumental a utilizar y elaborar recomendaciones sobre aspectos de seguridad.
- Se realiza un seguimiento continuo del docente a cada grupo de trabajo, guiando en la selección del instrumental adecuado, controlando las conexiones y supervisando el desarrollo de las experiencias.
- Se realiza planificación de la experiencia, mediciones, representaciones gráficas utilizando software adecuado, control de validez de los modelos para el sistema real que se está utilizando y se elaboran conclusiones.
- Se plantean aplicaciones tecnológicas actuales de los principios físicos utilizados en las diversas experiencias.
- Se elaboran dos informes durante el cursado, de cualquiera de las prácticas realizadas. Se presta especial atención a la estructura de los informes (definición de objetivos, planificación, presentación de resultados y elaboración de conclusiones).

## 5. **EVALUACIÓN**

- 1) Evaluativos cortos (14, uno por cada clase práctica de resolución de problemas).
- 2) Pruebas escritas (2, parciales).
- 3) Evaluativos de laboratorio (2)
- 4) Informes de experiencias.(2)
- 5) Prueba oral o escrita en fechas de exámenes fijadas por la facultad (1, integral).

Promoción sin examen final con nota promedio de parciales, aprobados con nota mayor o igual a 7, laboratorio aprobado y un proyecto experimental aprobado.

Promoción con examen final con nota igual a la obtenida en la prueba integral oral o escrita.

## 6. **CARGA HORARIA**

4h para el desarrollo teórico práctico en clases plenarias.

2h para trabajos prácticos con ejercicios de lápiz y papel.

2h para prácticas de laboratorio.

Horas de consultas con los docentes responsables.



**7. OTRA INFORMACIÓN**

Laboratorio utiliza el aula virtual (plataforma Moodle) de Laboratorio de Física III para apoyo a las clases presenciales. En el aula virtual los estudiantes tienen la información sobre el plantel docente y horarios de consulta de cada uno, guías de trabajo para cada experiencia y material didáctico elaborado por docentes de la cátedra. También disponen de un foro para consultas y diversos links relacionados con el desarrollo experimental de un determinado tema, tales como videos y simulaciones.