

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA</b> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina	Programa de:  <h2 style="text-align: center;">Física II</h2>  Código: 4009	
Carrera: <i>Ingeniería Biomédica</i> Escuela: <i>Ingeniería Biomédica.</i> Departamento: <i>Física.</i>	Plan: 223-05 Carga Horaria: 96 Semestre: <i>Tercero</i> Carácter: <i>Obligatoria</i>	Puntos: 4 Hs. Semanales: 6 Año: <i>Segundo</i> Bloque: <i>Ciencias Básicas</i>
<b>Objetivos:</b> <i>Se pretende dar fundamentalmente el basamento físico de electrostática, electrodinámica y magnetismo para que luego se prosiga el estudio con las materias de electrotecnia y los cursos de máquinas eléctricas. Se llega hasta el estudio del campo electromagnético y ecuaciones de Maxwell, con algunas aplicaciones elementales. Se completa el plan con los fundamentos de física ondulatoria aplicada a óptica física y acústica.</i>		
<b>Programa Sintético:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Campo eléctrico y ley de Gauss.</i></li> <li>2. <i>Potencial y energía de campo eléctrico.</i></li> <li>3. <i>Propiedades eléctricas de la materia y capacitores.</i></li> <li>4. <i>La corriente eléctrica.</i></li> <li>5. <i>Circuitos eléctricos.</i></li> <li>6. <i>El campo magnético.</i></li> <li>7. <i>Interacción magnética.</i></li> <li>8. <i>Inducción electromagnética.</i></li> <li>9. <i>Propiedades magnéticas de la materia.</i></li> <li>10. <i>Teoría ondulatoria. Ecuaciones de Maxwell - Ondas electromagnéticas.</i></li> <li>11. <i>Fundamentos de corriente alternada.</i></li> <li>12. <i>Física ondulatoria: óptica física y acústica.</i></li> </ol>		
<b>Programa Analítico:</b> de foja 2 a foja 9.		
<b>Programa Combinado de Examen (si corresponde):</b> de foja    a foja    .		
<b>Bibliografía:</b> de foja 9 a foja 9.		
<b>Correlativas Obligatorias:</b> <i>Análisis Matemático I y Física I</i>		
<b>Correlativas Aconsejadas:</b>		
<b>Rige:</b> 2006		
Aprobado HCD, Res.: 087-HCD-2006 Fecha: 03/03/2006	Modificado/Anulado/Sust. HCD Res.: Fecha:	
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba,    /    /    .		
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		

## **PROGRAMA ANALITICO**

### **LINEAMIENTOS GENERALES**

Física II es una materia que pertenece al grupo de materias básicas comunes a todas las carreras de Ingeniería y se dicta en el tercer o cuarto semestre (segundo año) de acuerdo a la especialización de ingeniería que se trate.

Con el cursado y promoción de la materia el alumno estará capacitado para interpretar los principios básicos generales de la Física en el área de electrostática, electricidad, magnetismo, electromagnetismo y óptica. Estos conocimientos son los pilares sobre los cuales se armarán las diferentes competencias establecidas en cada una de las carreras de ingeniería.

En el desarrollo del programa se van construyendo los conceptos desde un punto de vista histórico, pero metodizados en cada una de las áreas enunciadas anteriormente. De esta forma el alumno comienza a tener una visión globalizadora y unificadora de estos campos de la física, y así posibilitar la comprensión de las tecnologías básicas y aplicadas que encontrará en el desarrollo de su carrera. Si bien los conceptos de electricidad y magnetismo se construyen separadamente, con el desarrollo de las ecuaciones de Maxwell se integran estos conceptos en uno solo, el electromagnetismo. De la misma manera, el tratamiento de la óptica se lo hace desde el punto de vista físico con el análisis de los fenómenos de interferencia, difracción y polarización.

El desarrollo de las clases se orienta a comprender teóricamente estos fenómenos, a estudiar sus aplicaciones con la resolución de diferentes problemáticas y a experimentar con los mismos por medio de trabajo en laboratorio en donde los alumnos, con la debida orientación docente, efectuarán una serie de trabajos programados.

Para el correcto cursado de la materia el alumno contará con el apoyo de guías de estudio de la Cátedra, y los materiales didácticos de laboratorios provistos para su uso por el Laboratorio de Enseñanza de la Física, del Departamento de Física.

### **METODOLOGIA DE ENSEÑANZA**

Básicamente el desarrollo de la materia consta de clases teóricas, prácticas y de laboratorio. Las clases teóricas se orientan a exposiciones dialogadas del docente que busquen desarrollar los principios de la física y la aplicación del método científico; se buscará desarrollar un espíritu crítico y el asentamiento de conceptos que puedan ser posteriormente utilizados en la resolución de problemas y el laboratorio. Las clases prácticas están dirigidas por Jefes de Trabajos Prácticos con la colaboración de Ayudantes Alumnos y se orientan a la adquisición de habilidades que permitan a los alumnos la resolución de problemas de aplicación de los conceptos teóricos involucrados. En las actividades de laboratorio los alumnos podrán verificar en la práctica los conceptos adquiridos, así como desarrollar destreza en el manejo de instrumentos, construcción de circuitos y verificaciones experimentales.

Para el cursado de la materia, el total de alumnos inscriptos se dividirán en grupos de cursado, cada uno a cargo de profesores de la Cátedra, en cada grupo el cursado se desarrollará a través de clases teóricas y prácticas de frecuencia semanal, y complementadas con un grupo de experiencias de laboratorio que se desarrollarán a lo largo del cuatrimestre. Todas estas clases y experiencias están diagramadas en base a un cronograma del cuatrimestre, utilizándose material bibliográfico preparado por la Cátedra además del que figura en el presente programa analítico.

## **EVALUACION**

La evaluación a los alumnos cursantes se efectúan de acuerdo al Régimen de Alumno vigente. De acuerdo al desempeño de los mismos, pueden alcanzar alguna de las siguientes condiciones académicas: Promoción, Regular o Libre.

### **Exámenes:**

Durante el desarrollo del cursado los alumnos rendirán una serie de exámenes para determinar su condición académica. Los mismos serán: exámenes parciales y coloquio integrador.

#### **Exámenes parciales:**

Durante el desarrollo del cuatrimestre se tomarán exámenes parciales teórico-prácticos. Los exámenes parciales serán escritos y consistirán en preguntas referidas a aspectos teóricos de la materia, y problemas de aplicación práctica; se dispondrá de un tiempo específico y común a todo el grupo, que sea suficiente para el desarrollo del mismo. Estos exámenes parciales se efectuarán el cuatrimestre, en fechas que serán fijadas con suficiente antelación para los diferentes grupos. Para aprobar este examen se deberá obtener una nota no inferior a los cuatro (4) puntos equivalente al 60% de los conocimientos evaluados.

Durante la semana dieciséis (16) se tomará un examen parcial especial de recuperación, el cual podrá ser rendido solamente por aquellos alumnos que no hayan alcanzado la nota mínima de promoción, o no hayan asistido a alguno de los dos exámenes parciales efectuados, sin importar la causa de la inasistencia. Se podrá recuperar solo uno de los exámenes parciales.

#### **Coloquio integrador:**

Al finalizar el cursado y aprobar los exámenes parciales el alumno rendirá un coloquio integrador. El mismo consiste en una evaluación oral sobre todo el desarrollo de la materia, tanto en sus aspectos teóricos como prácticos y experiencias. En caso de no aprobar el coloquio integrador, el alumno podrá recuperar una vez el mismo en una fecha posterior, siempre y cuando no se excedan los plazos estipulados para la promoción de la materia.

#### **Condiciones para la promoción de la materia:**

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir por lo menos al 80% de las clases teóricas y prácticas, y al 100% de las clases de laboratorio.-
- 3.- Aprobar los trabajos de Laboratorio.-
- 4.- Aprobar todos los exámenes parciales.-
- 5.- Aprobar el coloquio integrador. Para la nota final el Profesor evaluará el desempeño del alumno a través de los diferentes exámenes y experiencias realizadas.-

#### **Plazo de validez de la promoción:**

Cuando el cursado de la materia corresponda al primer cuatrimestre del año lectivo, el plazo para asentar la nota de promoción en Actas de examen, es hasta finalizar la época de exámenes de Febrero Marzo del año siguiente al cursado de la misma.

Cuando el cursado de la materia corresponda al segundo cuatrimestre del año lectivo, el plazo para asentar la nota de promoción en Actas de examen, es hasta finalizar la época de exámenes de Julio del año siguiente al cursado de la misma.

Una vez finalizado dicho plazo, el alumno perderá la promoción quedando en condición de regular.

#### **Condiciones para la regularidad de la materia:**

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-

- 2.- Asistir por lo menos al 80% de las clases teóricas y prácticas, y al 100% de las clases de laboratorio.-
- 3.- Aprobar los trabajos de Laboratorio.-
- 4.- Aprobar el 100% de la parte práctica de los exámenes parciales.-

**Plazo de validez de la regularidad:**

La condición de regular tendrá validez por un año más un turno de examen a contar desde la finalización del cuatrimestre de cursado.

**Condición de alumno libre:**

Los alumnos que no cumplan las condiciones mínimas de regularidad, o excedan su plazo de validez, quedan en la condición de alumno libre.

## CONTENIDOS TEMATICOS

### UNIDAD I: EL CAMPO ELECTRICO Y LA LEY DE GAUSS

- 1.1.- Carga eléctrica. Ley de Coulomb.
- 1.2.- Campo eléctrico, líneas de campo, flujo. Cálculos de campos de cargas puntuales, dipolos, hilos, anillos, discos y placas cargadas.
- 1.3.- Integral de Gauss. Diferentes aplicaciones para el cálculo de campos eléctricos. Forma diferencial de la Ley de Gauss. Relación de Gauss.

### UNIDAD II: POTENCIAL Y ENERGIA DEL CAMPO ELECTRICO

- 2.1.- Trabajo y diferencia de potencial en el campo eléctrico. Cálculo del potencial en distribuciones: a) discretas: carga puntual y dipolo; b) continuas: esferas, planos y cilindros cargadas.
- 2.2.- Superficies equipotenciales. Superficies equipotenciales y líneas de campo. Representación del campo y de superficies equipotenciales en diversas configuraciones.
- 2.3.- Gradiente de potencial. Aplicaciones para el cálculo del campo en un dipolo, un conductor coaxial y planos cargados.

### UNIDAD III : PROPIEDADES ELECTRICAS DE LA MATERIA Y CAPACITORES

- 3.1.- Conductores en campos eléctricos. Inducción electrostática. El generador electrostático.
- 3.2.- Dieléctricos. Teoría molecular. Coeficiente dieléctrico y Permitividad. Polarización. Susceptibilidad. Campo disruptivo.
- 3.3.- Integral de Gauss generalizada para el caso de dieléctricos. Vector Desplazamiento. Relaciones entre los tres vectores eléctricos ( $E$ ,  $P$  y  $D$ ).
- 3.4.- Capacidad y capacitores. Cálculo de capacitores planos, esféricos y cilíndricos. Conexión de capacitores.
- 3.5.- Energía almacenada en un capacitor. Densidad de energía. Fuerzas de interacción en el interior de un capacitor plano.

### UNIDAD IV : LA CORRIENTE ELECTRICA

- 4.1.- Intensidad de corriente eléctrica. Teoría cinética de la corriente. Modelo clásico de la conducción eléctrica. Ecuación de continuidad.
- 4.2.- Resistividad. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm. Variación de la resistencia con la temperatura. Semiconductores. Superconductores.
- 4.3.- Fuerza electromotriz y Ley de Ohm Generalizada. Diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito.
- 4.4.- Efecto y Ley de Joule.

### UNIDAD V : CIRCUITOS ELECTRICOS

- 5.1.- Conexiones de generadores y resistencias (serie y paralelo). Circuitos series, resolución por Ley de Ohm Generalizada. Reglas de Kirchhoff. Circuitos mixtos, ramificaciones resolubles por el método de Kirchhoff.
- 5.2.- Instrumentos de medición: galvanómetro D'Arsonval, amperímetro y voltímetro. Ampliación de escala. Circuitos de medición: puente de Wheatstone, circuito potenciométrico.
- 5.3.- Circuito con resistencia y capacidad. Transitorio de carga y descarga. Constante de tiempo y gráficos.

### UNIDAD VI : EL CAMPO MAGNETICO

- 6.1.- Campo de inducción magnética. Campo de una carga móvil. Ley elemental del campo (de Biot y Savart). Aplicaciones al conductor recto, espiras y bobinas circulares.
- 6.2.- Campo magnético de un solenoide: su cálculo a partir de la Ley elemental del campo. Solenoide corto.
- 6.3.- Ley de Ampere. Aplicaciones: solenoide largo y toroide.

**UNIDAD VII : INTERACCION MAGNETICA**

- 7.1.- Fuerza de interacción magnética. Deflexión de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos. Trayectorias. Experiencia de J. J. Thompson.
- 7.2.- Fuerza sobre un conductor y fuerza entre conductores paralelos con corriente. Definición del Ampere.
- 7.3.- Momento sobre una espira. Trabajo electromagnético. Aplicaciones: galvanómetro, motor de corriente continua.

**UNIDAD VIII : INDUCCION ELECTROMAGNETICA**

- 8.1.- Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday y Lenz. Aplicaciones a espira y disco giratorio.
- 8.2.- Fuerza electromotriz inducida en un conductor recto. Aplicaciones.
- 8.3.- Aplicaciones de la inducción: motores y generadores elementales. Carga inducida.
- 8.4.- Mutua y autoinducción. Coeficientes. Cálculo de los mismos en algunos casos simples.
- 8.5.- Energía y densidad de energía en el campo magnético.
- 8.6.- Circuito con resistencia e inductancia. Cierre y apertura. Constante de tiempo, gráficos.

**UNIDAD IX : PROPIEDADES MAGNETICAS DE LA MATERIA**

- 9.1.- Campos magnéticos en los medios materiales. Corrientes superficiales Excitación, imanación, inducción magnética. Relaciones.
- 9.2.- Sustancias ferromagnéticas, curvas, ciclo de histéresis. Energía del ciclo.
- 9.3.- Cuerpos magnetizados. Campo desmagnetizante. Polos magnéticos. Los tres vectores magnéticos. Campos B, H y M en un imán cilíndrico.
- 9.4.- Circuitos magnéticos. Ley de Hopkinson. Análisis en diferentes casos.

**UNIDAD X: TEORIA ONDULATORIA. ECUACIONES DE MAXWELL. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.**

- 10.1.- Movimiento ondulatorio. Ondas armónicas, ecuación de doble periodicidad. Tipos de perturbaciones, propagación de ondas, velocidad de propagación. Ecuación diferencial de una onda, su expresión según D'Alembert.
- 10.2.- Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell en forma integral. Ecuaciones de Maxwell en forma diferencial.
- 10.3.- Ondas electromagnéticas. Cálculo de la velocidad de una onda plana. Índice de refracción.
- 10.4.- Energía transportada por las ondas electromagnéticas. Vector de Poynting.

**UNIDAD XI: FUNDAMENTOS DE LA CORRIENTE ALTERNA**

- 11.1.- Fuente de corriente alterna: representaciones de la misma.
- 11.2.- Circuitos resistivos en corriente alterna.
- 11.3.- Circuitos inductivos en corriente alterna.
- 11.4.- Circuitos capacitivos en corriente alterna.
- 11.5.- Circuito RLC en serie y en paralelo.
- 11.6.- Potencia y energía en corriente alterna.

**UNIDAD XII : FÍSICA ONDULATORIA: ÓPTICA FÍSICA Y ACÚSTICA.**

- 12.1.- Interferencia. Experiencia de Young. Interferómetro de Michelson.
- 12.2.- Interferencias en láminas delgadas y cuñas. Anillos de Newton.
- 12.3.- Difracción. Abertura única y aberturas múltiples. Red de Difracción.
- 12.4.- Polarización de la luz. Diversos medios para polarizar la luz. Analizadores. Fotoelasticidad.
- 12.5.- Sonido. Generalidades. Ondas sonoras; energía transportada por las ondas.
- 12.6.- Niveles de intensidad: el decibel. Campo de audición. Espectro sonoro.
- 12.7.- Efecto Doppler, análisis de algunos casos.

## **1. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO**

### **Actividades Prácticas**

- I.- Resolución de problemas de Ley de Coulomb. Campo eléctrico, líneas de campo, flujo. Cálculos de campos de cargas puntuales, dipolos, hilos, anillos, discos y placas cargadas. Integral de Gauss.
- II.- Resolución de problemas de Trabajo y diferencia de potencial en el campo eléctrico. Cálculo del potencial en diferentes configuraciones. Representación del campo y de superficies equipotenciales en diversas configuraciones. Gradiente de potencial. Teorema de Gauss en forma diferencial. Divergencia. Ecuaciones de Poisson y de Laplace.
- III.- Resolución de problemas de conductores en campos eléctricos. Inducción electrostática. Dieléctricos. Coeficiente dieléctrico. Permitividad. Polarización. Susceptibilidad. Integral de Gauss generalizada. Cálculo de capacitores planos, esféricos y cilíndricos. Conexión de capacitores. Energía almacenada en un capacitor. Densidad de energía en el campo eléctrico.
- IV.- Resolución de problemas de Intensidad de corriente eléctrica. Resistividad. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm. Variación de la resistencia con la temperatura. Fuerza electromotriz y Ley de Ohm Generalizada. Diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito. Efecto y Ley de Joule.
- V.- Resolución de problemas de conexiones de generadores y resistencias. Ley de Ohm Generalizada. Reglas de Kirchhoff. Circuitos resolubles por el método de Kirchhoff. Instrumentos de medición: Ampliación de escala. Circuitos de medición: puente de Wheatstone, circuito potenciométrico. Circuito con resistencia y capacidad. Transitorio de carga y descarga. Constante de tiempo y gráficos.
- VI.- Resolución de problemas de Campo de inducción magnética. Campo de una carga móvil. Ley de Biot y Savart. Aplicaciones al conductor recto, espiras y bobinas circulares. Campo magnético de un solenoide: su cálculo a partir de la Ley de Biot y Savart. Solenoide corto. Ley de Ampere. Aplicaciones: solenoide largo y toroide.
- VII.- Resolución de problemas de Fuerza de interacción magnética. Deflexión de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos. Experiencia de J. J. Thomson. Fuerza sobre un conductor y fuerza entre conductores paralelos con corriente. Definición del Ampere. Momento sobre una espira. Trabajo electromagnético. Aplicaciones: galvanómetro, motor de corriente continua.
- VIII.- Resolución de problemas de Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday y Lenz. Aplicaciones a espira y disco giratorio, conductor recto. Galvanómetro balístico. Cantidad de electricidad inducida. Mutua y autoinducción. Coeficientes. Cálculo de los mismos. Energía y densidad de energía en el campo magnético. Circuito con resistencia e inductancia.
- IX.- Resolución de problemas de Campos magnéticos en los medios materiales. Corrientes superficiales. Excitación, imanación, inducción magnética. Relaciones. Sustancias ferromagnéticas, curvas, ciclo de histéresis. Energía del ciclo. Cuerpos magnetizados. Circuitos magnéticos. Ley de Hopkinson. Análisis en diferentes casos.
- X.- Resolución de problemas de Movimiento ondulatorio. Ondas armónicas, ecuación de doble periodicidad. Tipos de perturbaciones, propagación de ondas, velocidad de propagación. Ecuación diferencial de una onda. Ondas electromagnéticas. Cálculo de la velocidad de una onda plana. Índice de refracción. Energía transportada por las ondas electromagnéticas. Vector de Poynting.
- XI.- Resolución de problemas de circuitos resistivos, inductivos, capacitivos, RLC en serie y en paralelo en corriente alterna. Potencia y energía en corriente alterna.
- XII.- Resolución de problemas de Interferencia, Difracción, Polarización. Ondas sonoras; energía transportada por las ondas. Niveles de intensidad: el decibel. Efecto Doppler.

**Actividades de Laboratorio**

- I.- Multimedia: Video de Campo Eléctrico
- II.- Electrostática
- III.- Ley de Ohm
- IV.- Reglas de Kirchhoff
- V.- Puente Wheatstone
- VI.- Circuito Potenciométrico
- VII.- Circuito RC
- VIII.- Galvanómetro de Tangentes
- IX.- Ley de Faraday
- X.- Interferencia - Difracción
- XI.- Ondas
- XII.- Acústica, tubo de Kundt.

**2. DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>
TEÓRICA	72
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	24
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	0
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	0
○ PPS	0
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>96</b>

**DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE:**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>
PREPARACION TEÓRICA	60
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	12
○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	60
○ PROYECTO Y DISEÑO	
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>132</b>



### 3. BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía Básica:

- **Tipler, Mosca.** *Física para la ciencia y la tecnología, volumen 2.* 2005, 5ª ed. Reverté
- **Resnick, Halliday, Krane.** *Física volumen 2.* 1997, 4ª ed. versión ampliada, CECSA
- **Sears, Zemansky, Young.** *Física universitaria, volumen 2.* 1988, 6ª ed. Addison Wesley
- **Alonso, Finn.** *Física volumen 2, Campos y ondas.* 1999, Addison Wesley Longman

#### Bibliografía de Consulta:

- **Feynman.** *Física volumen I, II, III.* 1987, Addison Wesley
- **Purcell.** *Berkeley physics course, electricidad y magnetismo, volumen 2.* 1994, 2ª ed. Reverté
- **Cheng.** *Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería.* 1997, Addison Wesley
- **Reitz, Milford, Christy.** *Fundamentos de la teoría electromagnética.* 1996, Addison Wesley
- **Plonus.** *Electromagnetismo aplicado.* 1994, Reverté
- **Marshall, DuBroff, Skitek.** *Electromagnetismo, conceptos y aplicaciones.* 1997, Prentice Hall
- **Morelli.** *Electromagnetismo.* 2003, Científica universitaria