

## PROGRAMA DE CURSO

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>			
<b>FI2002</b>	<b>Electromagnetismo</b>			
<b>Nombre en Inglés</b>				
Electromagnetism				
<b>SCT</b>	<b>Unidades Docentes</b>	<b>Horas de Cátedra</b>	<b>Horas Docencia Auxiliar</b>	<b>Horas de Trabajo Personal</b>
6	10	3,0	1,5	5,5
<b>Requisitos</b>			<b>Carácter del Curso</b>	
FI 2001: Mecánica MA2601: Ecuaciones Diferenciales Ordinaria MA2001 : Cálculo en Varias Variables.  Requisitos de contenidos específicos: - Integrales de línea, superficie y volumen. -Teoremas de Stokes y Gauss (en curso de Matemáticas simultáneo). - Identidades vectoriales que involucren gradientes, rotores y divergencias. - Dominio de coordenadas esféricas, cilíndricas y rectangulares. - Ecuaciones diferenciales lineales de 2do orden. - Funciones de variable compleja a nivel elemental - Manejo de la representación $\exp[i*x]=\cos[x] + i*\sin[x]$			Obligatorio para todas las especialidades	
<b>Resultados de Aprendizaje</b>				
Al final de la asignatura el estudiante demuestra que: 1. Caracteriza sistemas eléctricos y magnéticos estáticos utilizando cálculo diferencial e integral, y también aborda sistemas variables en el tiempo como son los fenómenos de inducción y propagación de ondas electro-magnéticas. 2. Determina los campos eléctrico y magnético, así como los respectivos potenciales, debidos a distribuciones de cargas en reposo y en movimiento. 3. Comprende las propiedades dieléctricas y magnéticas de los materiales y su origen microscópico. Además las aplica para calcular potenciales, campos y corrientes dentro de la materia. 4. Describe y aplica las nociones de corrientes eléctricas y de magnetización. 5. Aplica la noción de fuerza electromotriz y los fenómenos de inducción. 6. Comprende la propagación de energía y señales mediante ondas electromagnéticas.				

<b>Metodología Docente</b>	<b>Evaluación General</b>
La metodología usada es:  - Clase expositiva	Se controlan las competencias del alumno a través de controles, ejercicios, examen.

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Campos electrostáticos en el vacío	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1. Carga eléctrica, ley de Coulomb. 1.2. El campo eléctrico y fuerzas electrostáticas. Principio de superposición y distribuciones de carga discretas y continuas. 1.3. La ley de Gauss y su versión diferencial: la primera ecuación de Maxwell. 1.4. Fuerzas electrostáticas como fuerzas conservativas, Segunda ecuación de Maxwell electrostática en versiones integral y diferencial. 1.5. Potencial y energía potencial electrostáticas. 1.6. Conductores, su naturaleza y cargas electrostáticas inducidas. 1.7. Condensadores y almacenamiento de carga, capacidades.	El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende que las fuerzas electrostáticas pueden ser descritas por campos eléctricos.</li> <li>2. Identifica a las cargas eléctricas como fuentes de los campos eléctricos.</li> <li>3. Comprende que el carácter conservativo de las fuerzas electrostáticas permite describir los campos electrostáticos en términos de potenciales.</li> <li>4. Calcula campos electrostáticos en geometrías sencillas.</li> <li>5. Comprende la energía almacenada en un sistema de cargas estáticas y su relación con el potencial electrostático.</li> <li>6. Reconoce el comportamiento electrostático de los conductores ante estímulos eléctricos.</li> <li>7. Comprende el comportamiento estático de conductores y condensadores.</li> </ol>	Capítulo 1 Apuntes P. Cordero

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Campos electrostáticos en medios materiales	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1 El dipolo eléctrico 2.2 Teoría macroscópica de dieléctricos: polarización, densidades de carga de polarización. 2.3 El campo vectorial desplazamiento eléctrico $D$ , primera ecuación de Maxwell en medios dieléctricos. 2.4. Ley de Gauss y condiciones de borde en la interfase entre dieléctricos. 2.5 Medios dieléctricos lineales, susceptibilidad eléctrica y constante dieléctrica. 2.6 Energía y fuerzas electrostáticas en medio dieléctricos. 2.7 Método de relajación para resolver la ecuación de Laplace-Poisson	El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende la existencia en materiales dieléctricos de distribuciones de carga macroscópicas efectivas, con origen en momentos dipolares a nivel atómico.</li> <li>2. Aplica las condiciones de borde adecuadas para calcular configuraciones electrostáticas.</li> <li>3. Comprende el comportamiento electrostático de materiales dieléctricos lineales.</li> <li>4. Aplica el método de relajación para resolver problemas de electrostática que no son susceptibles de resolver analíticamente.</li> </ol>	Capítulos 1 y 2 Apuntes P. Cordero

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Corrientes eléctricas	1,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3.1 Corrientes y densidad de corriente $J$ . 3.2 Conservación de carga eléctrica y ecuación de continuidad. Tiempo de relajación. 3.3 Conductividad, resistividad y resistencias eléctricas. 3.3 Fuerza electromotriz, efecto Joule y disipación de energía. 3.5 Leyes de Kirchoff.	El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende el concepto de corriente eléctrica y la conservación dinámica de la carga eléctrica.</li> <li>2. Comprende el concepto de resistencia eléctrica y la disipación de calor asociada.</li> </ol>	Capítulo 3 Apuntes P. Cordero

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Magnetostática	2,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>4.1 Ley de fuerzas de Ampère entre circuitos.</p> <p>4.2 El vector densidad de flujo magnético B, ley de Biot-Savart. Aplicaciones.</p> <p>4.3 Potencial magnético vectorial y tercera ecuación de Maxwell.</p> <p>4.4 Ley circuital de Ampère con su versión diferencial como cuarta ecuación de Maxwell. Aplicaciones.</p> <p>4.5 La fuerza electromagnética de Lorentz sobre cargas eléctricas: <math>F = q(E + V \times B)</math>.</p> <p>4.6 El movimiento helicoidal de una partícula cargada en presencia de B uniforme.</p> <p>4.7 Fuerzas y torques sobre distribuciones de corriente y circuitos: el momento dipolar magnético.</p>	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende que fuerzas sobre circuitos eléctricos son producidas por densidades de flujo magnético B.</li> <li>2. Reconoce que no existen cargas magnéticas puntuales y lo relaciona con la tercera ecuación de Maxwell.</li> <li>3. Reconoce que las corrientes eléctricas son fuentes de la densidad de flujo magnético B, y que corresponde a la ley de Ampere o cuarta ecuación de Maxwell.</li> <li>4. Calcula densidades de flujo magnéticos usando las leyes de Biot-Savart y Ampère.</li> <li>5. Describe el movimiento de partículas cargadas en presencia de flujo magnético.</li> <li>6. Comprende el significado del momento dipolar magnético y su interacción con flujos magnéticos.</li> </ol>	<p>Capítulo 4 Apuntes P. Cordero</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Campos magnéticos en medios materiales	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
5.1. Dipolo magnético elemental, efecto de flujo magnético en él: torque, fuerza, energía potencial. 5.2. Magnetización, densidad de corriente de magnetización. 5.3. Campo magnético H y ley de Ampère. 5.4. Materiales magnéticos lineales, diamagnetismo, paramagnetismo. Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas. 5.5. Ferromagnetismo, histéresis. 5.6. Circuitos magnéticos.	El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende el concepto de Magnetización y su origen microscópico.</li> <li>2. Comprende el origen de la densidad de corriente macroscópica asociada a la magnetización.</li> <li>3. Conoce los principales tipos de materiales magnéticos</li> <li>4. Comprende el ferromagnetismo a un nivel elemental.</li> <li>5. Calcula circuitos magnéticos elementales.</li> </ol>	Capítulo 5 Apuntes P. Cordero

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Campos electro-magnéticos cuasi-estáticos, Inducción	3 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>6.1 Ley de Faraday-Lenz, segunda ecuación de Maxwell dependiente del tiempo.</p> <p>6.2 Fuerzas electromotrices inducidas, flujos magnéticos dependientes del tiempo, geometrías variables.</p> <p>6.3 Auto-inductancias e inductancias mutuas entre circuitos.</p> <p>6.4 Aplicaciones fundamentales: motores, generadores (dínamos y alternadores), transformadores.</p> <p>6.5 Potencia y energía magnética, inductancias aisladas, circuitos mutuamente acoplados.</p> <p>6.6 Inductancias en circuitos eléctricos.</p>	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconoce que variaciones temporales de flujos magnéticos inducen campos eléctricos con fuerzas electromotrices asociadas.</li> <li>2. Comprende la ley de Faraday-Lenz en su versión integral, y que para circuitos en movimiento esta involucra la segunda ley de Maxwell y la fuerza de Lorentz.</li> <li>3. Comprende aplicaciones fundamentales de la inducción electromagnética que permiten transformar energía mecánica en electromagnética y vice-versa.</li> <li>4. Comprende la energía electromagnética almacenada en una inductancia y su manifestación en circuitos eléctricos</li> </ol>	<p>Capítulo 6 Apuntes P. Cordero</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>7.1 Ecuación de continuidad y necesidad de modificar la cuarta ecuación de Maxwell, corriente de desplazamiento.</p> <p>7.2 Ecuaciones de Maxwell en el vacío, ecuaciones de ondas para los campos y potenciales electromagnéticos.</p> <p>7.3 Ondas planas en el vacío: espectro electromagnético, longitud de onda, frecuencia y velocidad de la luz.</p> <p>7.4 Polarización de las ondas electromagnéticas.</p> <p>7.5 Conservación de energía, vector de Poynting.</p> <p>7.6 Propagación de ondas en medios materiales, reflexión y refracción.</p> <p>7.7 Propagación de ondas en medios conductores, atenuación y distancia de penetración.</p>	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conoce las ecuaciones de Maxwell en su versión más general.</li> <li>2. Reconoce que las ecuaciones de Maxwell permiten la propagación de ondas electromagnéticas.</li> <li>3. Comprende la relación de las ondas EM con la luz.</li> <li>4. Comprende el espectro electromagnético.</li> <li>5. Reconoce que las ondas EM pueden transportar información y energía.</li> <li>6. Describe la propagación de ondas EM en el vacío, en medios dieléctricos y en conductores.</li> <li>7. Reconoce que en medios conductores las ondas electromagnéticas se atenúan.</li> </ol>	<p>Capítulo 7 Apuntes P. Cordero</p>

### Bibliografía General

- (1) "Electromagnetism", Gerald Pollack, Daniel Stump.
- (2) "Feynman Lectures on Physics, vol II", Richard P. Feynman.
- (3) "Electromagnetic Fields and Waves", Paul Lorrain, Dale R. Corson, François Lorrain.
- (4) "Electricity and Magnetism", Berkeley Physics Course Vol 2, Edward M. Purcell
- (5) "Classical Electricity and Magnetism. A contemporary perspective" Vernon D. Barger and Martin Olsson, Ed. Allyn and Bacon, Inc. 1987.
- (6) "Introduction to electrodynamics", David Griffith, Prentice Hall, 1999.
- (7) "Fundamentos de la teoría electromagnética", Ritz, Milford y Christy.
- (8) "Apuntes de Electromagnetismo", P. Cordero.

Vigencia desde:	25/09/05
Elaborado por:	Hugo Arellano, Nicolás Mujica
Revisado por:	Rodrigo Arias, Patricio Cordero, Claudio Romero, Boris Chornik, Rodrigo Soto. Area de desarrollo docente, (11/2009)