

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
FI2002	Electromagnetismo			
Nombre en Inglés				
Electromagnetism				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3,0	1,5	5,5
Requisitos			Carácter del Curso	
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	
Resultados de Aprendizaje				
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.				

Metodología Docente	Evaluación General
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"> 1. Comprende que las fuerzas electrostáticas pueden ser descritas por campos eléctricos. 2. Identifica a las cargas eléctricas como fuentes de los campos eléctricos. 3. Comprende que el carácter conservativo de las fuerzas electrostáticas permite describir los campos electrostáticos en términos de potenciales. 4. Calcula campos electrostáticos en geometrías sencillas. 5. Comprende la energía almacenada en un sistema de cargas estáticas y su relación con el potencial electrostático. 6. Reconoce el comportamiento electrostático de los conductores ante estímulos eléctricos. 7. Comprende el comportamiento estático de conductores y condensadores. 	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"> 1. Comprende la existencia en materiales dieléctricos de distribuciones de carga macroscópicas efectivas, con origen en momentos dipolares a nivel atómico. 2. Aplica las condiciones de borde adecuadas para calcular configuraciones electrostáticas. 3. Comprende el comportamiento electrostático de materiales dieléctricos lineales. 4. Aplica el método de relajación para resolver problemas de electrostática que no son susceptibles de resolver analíticamente. 	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"> 1. Comprende el concepto de corriente eléctrica y la conservación dinámica de la carga eléctrica. 2. Comprende el concepto de resistencia eléctrica y la disipación de calor asociada. 	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: $F = q(E + V \times B)$.</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"> 1. Comprende que fuerzas sobre circuitos eléctricos son producidas por densidades de flujo magnético B. 2. Reconoce que no existen cargas magnéticas puntuales y lo relaciona con la tercera ecuación de Maxwell. 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. 4. Calcula densidades de flujo magnéticos usando las leyes de Biot-Savart y Ampère. 5. Describe el movimiento de partículas cargadas en presencia de flujo magnético. 6. Comprende el significado del momento dipolar magnético y su interacción con flujos magnéticos. 	<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"> 1. Comprende el concepto de Magnetización y su origen microscópico. 2. Comprende el origen de la densidad de corriente macroscópica asociada a la magnetización. 3. Conoce los principales tipos de materiales magnéticos 4. Comprende el ferromagnetismo a un nivel elemental. 5. Calcula circuitos magnéticos elementales. 	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"> 1. Reconoce que variaciones temporales de flujos magnéticos inducen campos eléctricos con fuerzas electromotrices asociadas. 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. 3. Comprende aplicaciones fundamentales de la inducción electromagnética que permiten transformar energía mecánica en electromagnética y vice-versa. 4. Comprende la energía electromagnética almacenada en una inductancia y su manifestación en circuitos eléctricos 	<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"> 1. Conoce las ecuaciones de Maxwell en su versión más general. 2. Reconoce que las ecuaciones de Maxwell permiten la propagación de ondas electromagnéticas. 3. Comprende la relación de las ondas EM con la luz. 4. Comprende el espectro electromagnético. 5. Reconoce que las ondas EM pueden transportar información y energía. 6. Describe la propagación de ondas EM en el vacío, en medios dieléctricos y en conductores. 7. Reconoce que en medios conductores las ondas electromagnéticas se atenúan. 	<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)