
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Departamento Electrónica y Telecomunicaciones PROGRAMA DEL CURSO (I CICLO 2018)</p>	
IE-0307 ELECTROMAGNETISMO I		

Profesores:

- Grupo 01: Miguel Ruphuy Chan Ph.D. – miguel.ruphuychan@ucr.ac.cr
- Grupo 02: Luis Diego Marín Naranjo M.Sc. – luis.marin@ucr.ac.cr
- Grupo 03: Marco Orellana Gutiérrez, Ph.D. – marco.orellanagutierrez@ucr.ac.cr
- Grupo 04: Jorge Romero Chacón, Ph.D. - jorge.romerochacon@ucr.ac.cr
- Horas de atención al estudiante: a definir por cada profesor.

Modalidad: Bajo virtual

Descripción del curso: se presentan los fundamentos de los sistemas eléctricos y magnéticos mediante el uso de las leyes del electromagnetismo.

Créditos: 3.

Horas lectivas: 4 horas de teoría por semana + 1 hora de práctica.

Grupo 01 L: 10:00 h a 12:50 h. - J: 9:00 h a 10:50 h.

Grupo 02 K: 9:00 h a 10:50 h. - V: 10:00 h a 12:50 h.

Grupo 03 L: 13:00 h a 15:50 h. - J: 13:00 a 14:50 h.

Grupo 04 K: 15:00 h a 17:50 h. - V: 15:00 a 16:50 h.

Requisitos y correquisitos: FS-0410, FS-0411, IE-0305, MA-1003, IE-0313

Objetivo general: brindar al estudiante los conocimientos para entender, explicar y modelar sistemas electromagnéticos a través de las ecuaciones de Maxwell.

Objetivos específicos: al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

Comprender las cuatro leyes fundamentales del electromagnetismo y su aplicación.

Describir la propagación de ondas electromagnéticas en medios dieléctricos y conductores.

Analizar líneas de transmisión mediante el concepto de propagación de la onda electromagnética.

Temario general

1. Análisis vectorial (1/2 semana) El estudiante debe repasar y dominar el tema de análisis vectorial: escalares y vectores, álgebra vectorial, sistemas de coordenadas, componentes vectoriales, vectores unitarios, campo vectorial, producto punto, producto cruz.

2. Ley de Coulomb e intensidad de campo eléctrico (1/2 semana).



Ley experimental de Coulomb, intensidad de campo eléctrico, campo eléctrico en distribuciones de carga eléctrica volumétrica, lineal y superficial, líneas de flujo y esquemas de campo eléctrico.

3. Densidad de flujo eléctrico, ley de Gauss y divergencia (1 semana).

Densidad de flujo eléctrico, ley de Gauss y aplicaciones en distribuciones simétricas de carga eléctrica, aplicaciones de la ley de Gauss en elemento diferencial de volumen, divergencia y primera ecuación de Maxwell, operador DEL y teorema de la divergencia.

4. Energía y potencial eléctrico (1 semana).

Energía para una carga eléctrica puntual, definición de diferencia de potencial y potencial eléctrico, potencial eléctrico de una carga eléctrica puntual y un sistema de cargas eléctricas, gradiente de potencial eléctrico, dipolo eléctrico, densidad de energía eléctrica en campo electrostático, condiciones de frontera para materiales dieléctricos perfectos.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Departamento Electrónica y Telecomunicaciones PROGRAMA DEL CURSO (I CICLO 2018)</p>	
IE-0307 ELECTROMAGNETISMO I		

5. Conductores y dieléctricos (1/2 semana).

Corriente y densidad de corriente eléctrica, continuidad de la corriente eléctrica, conductores metálicos, propiedades de los conductores y condiciones de frontera, método de imágenes, semiconductores, materiales dieléctricos.

6. Capacitancia (1/2 semana).

Definición de capacitancia, capacitor de placas paralelas, ejemplos de capacitancia, capacitancia de línea bifilar,

**** I examen parcial SABADO 21 DE ABRIL 2018 (9:00 h – 12:00 h) ****

6.1 Ecuaciones de Poisson y Laplace (1 semana) ecuación de Poisson para hallar capacitancia en unión p-n.

7. Campo magnético estable (2 semanas).

Ley de Biot-Savart, ley de Ampere, rotacional, teorema de Stokes, flujo magnético y su densidad, potenciales magnéticos escalares y vectoriales.

8. Fuerzas magnéticas, materiales e inductancia (3 semanas).

Fuerza sobre una carga eléctrica móvil, fuerza sobre elemento con corriente eléctrica, fuerza entre elementos diferenciales de corriente eléctrica, fuerza y torque sobre un circuito cerrado, naturaleza de los materiales magnéticos, magnetización y permeabilidad, condiciones con magnetismo, circuito magnético, energía potencial y fuerza en materiales magnéticos, inductancia e inductancia mutua.

**** II examen parcial SABADO 2 DE JUNIO 2018 (9:00 h – 12:00 h) ****

9. Campos variantes con el tiempo y ecuaciones de Maxwell (1 semana).

Ley de Faraday, corriente de desplazamiento, ecuaciones de Maxwell.

10. Líneas de transmisión (2 1/2 semanas)

Descripción física de la propagación en líneas de transmisión, ecuaciones de una línea de transmisión, propagación sin pérdidas, propagación sin pérdidas de ondas senoidales, análisis complejo de ondas senoidales, soluciones fasoriales, propagación sin pérdidas o con bajas pérdidas, transmisión de potencia y uso de dB para caracterizar pérdidas, reflexión de ondas en discontinuidades, SWR Razón de onda estacionaria, líneas de transmisión de longitud finita y casos, carta de Smith, análisis de transitorios.

11. Ondas plana uniforme (2 1/2 semanas)



Propagación de ondas en el espacio libre, propagación de ondas en dieléctricos, vector de Poynting y potencia de las ondas, propagación en buenos conductores: efecto piel, polarización de ondas.

**** III examen parcial MIERCOLES 11 DE JULIO DEL 2018 (9:00 h – 12:00 h) ****

**** Examen ampliación VIERNES 20 DE JULIO DEL 2018 (9:00 h – 12:00 h) ****

Metodología:

1. Clases magistrales evaluadas con tareas, trabajos adicionales y exámenes, donde el estudiante debe realizar su investigación de temas para complementar la materia vista en clase.
2. Se realizarán algunas prácticas demostrativas en el laboratorio Electromagnetismo y Radiofrecuencia (4 piso) para efectos de presentar un reporte en grupo: medición de distribución de carga eléctrica, medición de capacitancia, medición de inductancia, medición de carga elemental, sensores magnéticos, medición de campo magnético, medición de fuerza magnética, ondas planas y polarización de RF, ondas planas y polarización de la luz, líneas de transmisión a alta frecuencia.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Departamento Electrónica y Telecomunicaciones PROGRAMA DEL CURSO (I CICLO 2018)</p>	
IE-0307 ELECTROMAGNETISMO I		

3. La asistencia a lecciones y al laboratorio es recomendada y se solicita puntualidad. Se debe asistir a las prácticas de laboratorio para presentar el reporte.

4. Es fundamental el uso correcto del Sistema Internacional de Unidades.

Notas:

1. El curso será desarrollado con el libro 1 de la bibliografía, sin embargo, los temas del curso pueden ser complementados con el resto de la bibliografía.

2. Se parte del hecho que el estudiante domina plenamente los conceptos básicos de física y cálculo vectorial. Estas herramientas son básicas para resolver cualquier problema del curso. Por lo tanto, se podrán utilizar en cualquiera de los exámenes.

3. En los exámenes parciales se evaluarán problemas con valores numéricos, analíticos y conceptos. Los exámenes cortos se harán sin aviso.

4. En los exámenes se permitirá el uso de formulario máximo dos páginas y el uso de calculadoras programables. No se permiten teléfonos móviles.

5. Únicamente se repondrán exámenes al estudiante que no pueda efectuarlos siempre y cuando satisfaga plenamente las condiciones establecidas en el artículo 24 del reglamento de Régimen Académico Estudiantil.

6. El curso en mediación virtual será considerado de uso oficial para las informaciones del curso. Los estudiantes deben inscribirse en el grupo respectivo durante la primera semana.

7. No se repone la entrega tardía de tareas. Las tareas y trabajos se deben entregar impresos en una carpeta con prensa que asegure todas las hojas numeradas. Todas las deberán tener el formato de entrega de acuerdo al ejemplo en el curso virtual.

Bibliografía recomendada:

1. Hayt, W. H. Jr. y Buck J. A. (2012). *Teoría electromagnética*. 8 edición. México: McGraw-Hill.

2. F. T. Ulaby. (2007). *Fundamentos de aplicaciones en electromagnetismo*. 5 edición. México: Pearson.

3. Sadiku, M. (2009). *Elementos de electromagnetismo*. 3 edición. México: Alfaomega.

4. Ramo S., Whinnery J. R. y Van Duzer T. (1994). *Fields and waves in communications electronics*. 3 edición. New York: John Wiley & Sons.

5. Chen, D. K. (1997). *Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería*. Delaware: Addison- Wesley.

6. Reitz, J. R., Milford, F. J. y Christy, R. W. (1996). *Fundamentos de la teoría electromagnética*. 4 edición. México: Pearson education.

7. DuBroff, R, Marshall, S y Skitek, G. (1997) *Electromagnetismo: conceptos y aplicaciones*. 4 edición. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Evaluación: Se realizarán tres exámenes parciales y exámenes cortos. Se requiere que todas las hojas de las tareas y exámenes tengan numeración.

Actividad	Temario	Valor
I parcial	1 a 6	25 %
II parcial	6.1 a 8	25 %
III parcial	9 a 11	30 %
Tareas, trabajos y exámenes cortos		20 %
Ampliación	Toda la materia	

Nota: Los temas a evaluar en los exámenes II y III es materia acumulativa de evaluaciones anteriores, por lo cual en estos exámenes se pueden incluir conceptos de temas anteriores ya evaluados.