



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Física

## Programa de Curso

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre del curso:</b> Electromagnetismo I | <b>Requisitos:</b> FS-0515 Mecánica Teórica I, FS-0616 Métodos Matemáticos de Física III |
| <b>Sigla:</b> FS-0718                        | <b>Correquisitos:</b> Ninguno  |
| <b>Horas:</b> 4 por semana teoría            | <b>Ciclo:</b> VII  |
| <b>Créditos:</b> 3                           | <b>Clasificación:</b> Propio   |

### 1. DESCRIPCIÓN

Se expone al estudiantado las leyes básicas de la electrostática con sus diversas aplicaciones que involucran el cálculo de campos eléctricos a partir de la evaluación previa de potenciales electrostáticos, mediante evaluación a partir de la ley de Coulomb, o por aplicación de la ley de Gauss. Así mismo se utiliza la técnica de separación de variables para resolver problemas con condiciones específicas de frontera. Se introduce la presencia de medios dieléctricos bajo la acción de campos eléctricos externos, llegándose a introducir el vector de desplazamiento eléctrico y su relación con los vectores de polarización eléctrica y de campo eléctrico, a través de la constante dieléctrica. Se analizan las condiciones de contorno que deben satisfacer los vectores de desplazamiento y de campo eléctrico, para luego desarrollar el tema de densidad de energía en el campo electrostático, y su aplicación al considerar el transporte de corriente a través de medios conductores. Finalmente, se introducen las bases de la magnetostática, con aplicaciones de la ley de Ampere y de Biot-Savart para el cálculo de campos magnéticos en sistemas con cierto grado de simetría.

### 2. OBJETIVOS

#### Objetivo General

Profundizar los principios básicos de la teoría electromagnética clásica no relativista de tal manera de que las y los estudiantes puedan aplicar dichos conceptos en la solución de problemas.

#### Objetivos específicos

- Comprender y aplicar los conceptos y ecuaciones básicas que describen a los campos eléctricos y magnéticos no dependientes del tiempo de acuerdo a las

diferentes distribuciones de carga y corrientes, y las condiciones particulares de los sistemas electromagnéticos.

- Ampliar el conocimiento de los conceptos asociados a los campos eléctricos y magnéticos no dependientes del tiempo a cualquier medio material y analizar las propiedades electromagnéticas de la materia.
- Estudiar los principios energéticos de los campos eléctricos y magnéticos no dependientes del tiempo.
- Conocer diversas aplicaciones actuales del electromagnetismo.

### **3. CONTENIDOS DEL CURSO**

#### **ELECTROSTÁTICA**

- Ley de Coulomb.
- Campo electrostático.
- Potencial electrostático.
- Ley de Gauss.

#### **ECUACIONES DE CAMPO**

- Ecuación de Poisson.
- Ecuación de Laplace.
- Métodos de solución.

#### **DIELÉCTRICOS**

- Expansión multipolar.
- Polarización.
- Vector de desplazamiento. Ley de Gauss.
- Susceptibilidad y permitividad relativa.
- Condiciones de frontera para los vectores.
- Desplazamiento y campo electrostático.

#### **ENERGÍA ELECTROSTÁTICA**

- Densidad de energía en campo electrostático.
- Sistema de conductores. Coeficientes de potencial.
- Coeficientes de capacitancia e inducción.
- Fuerza y momento de fuerza a partir de la energía electrostática.

#### **EL CAMPO MAGNÉTICO**

- Campo de inducción magnética.
- Fuerza sobre conductores.
- Ley de Biot-Savart, aplicaciones.
- Ley de Ampere.
- Potencial vectorial magnético.
- Momento de dipolo magnético para un circuito malla.
- Potencial escalar magnético.

- Divergencia de inducción magnética.

## TEMAS ESPECIALES Y OPCIONALES

A criterio de la persona docente.

### 4. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales, realización de ejercicios, demostración de diferentes conceptos del Electromagnetismo. En las exposiciones magistrales el profesor o profesora deberá dar definiciones, explicaciones teóricas y aplicaciones, empleando las diferentes herramientas matemáticas y de programación disponibles. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual.

### 5. EVALUACIÓN

El rendimiento académico del estudiantado se podrá evaluar por medio de pruebas escritas, cuyos contenidos versarán sobre temas analizados previamente durante las lecciones, análisis de lecturas relacionadas con los contenidos, exámenes cortos, tareas de resolución analítica y exposiciones, etc. La composición nota final incluirá al menos tres tipos de instrumentos de evaluaciones distintos.

### 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Chabay, Ruth W., Sherwood, Bruce A. Matter and Interactions. John Wiley & Sons, Inc. 4a edición. EE.UU. 2015.
2. Greiner, Walter. Classical Electrodynamics. Springer. EE.UU. 1998.
3. Griffiths, David J. Introduction to Electrodynamics. Cambridge University Press. 4a edición. United Kingdom. 2017.
4. Jackson, John David. Classical Electrodynamics. John Wiley & Sons, Inc. 3a edición. EE.UU. 1999.
5. Illie, Carolina C., Schrecengost, Zachariah S. Electrodynamics. Problems and Solutions. EE.UU. 2018.
6. Lorrain, Paul, Corson, Dale R., Lorrain, François. Electromagnetic Fields and waves. W. H. Freeman and Company. 3a edición. EE.UU. 1988.
7. Matveev, A.N. Electricidad y Magnetismo. Editorial Mir. U.R.S.S. 1988.
8. Pierrus, J. Solved Problems in Classical Electromagnetism: Analytical and Numerical Solutions with Comments. Oxford University Press. 2018.
9. Purcell, Edward M., Morin, David J. Electricity and Magnetism. Cambridge University Press. 3a edición. United Kingdom. 2013.
10. Reitz, John R., Milford, Frederick J., Christy Robert W. Foundations of Electromagnetic Theory. Addison-Wesley. 4a edición. EE.UU. 2008.
11. Schwinger, Julian, DeRaad, Jr., Lester L., Milton, Kimball A., Tsai, Wu-yang. Classical Electrodynamics. CRC Press. EE.UU. 2018.
12. Vanderlinde. Classical Electromagnetic Theory. Kluwer Academic Publishers. 2a edición. EE.UU. 2004.

13. Zahn, Markus. Electromagnetic Field Theory: A Problem Solving Approach. Krieger Publishing Company. 3a edición. EE.UU. 1987.
14. Zangwill, Andrew. Modern Electrodynamics. Cambridge University Press. United Kingdom. 2019.