

## ELECTROMAGNETISMO Y ÓPTICA

**SIGLAS:** FS0319

**NATURALEZA DE LA ASIGNATURA:** Teórico-Práctico

**CRÉDITOS:** 5

**HORAS PRESENCIALES / SEMANA:** 6:00

**HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE POR SEMANA:** 14:00

**MODALIDAD:** Aprendizaje Activo

**REQUISITOS:** FS310 Física General II, FS0311 Laboratorio de Física General II, MA2210 Ecuaciones Diferenciales Aplicadas

**NOMBRE Y GRADO DEL PROFESOR:** Germán Vidaurre, Ph.D.

**CORREO ELECTRÓNICO DEL PROFESOR:** german.vidaurre@ucr.ac.cr

**HORA DE ATENCIÓN A APRENDIENTES:** miércoles de 8:00 am a 12:00 md

### 1. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

La física, fundamental entre las ciencias básicas, se ocupa de los principios esenciales del Universo. Es la base sobre la que se erigen las otras ciencias, al igual que un gran número de aplicaciones tecnológicas e ingenieriles. Se caracteriza por la simplicidad de sus principios fundamentales y en la forma en que con sólo un pequeño número de conceptos y modelos modifica y expande nuestra visión del mundo.

Electromagnetismo es la parte de la física que estudia los campos electromagnéticos. Estos se componen de campos eléctricos y magnéticos independientes y dinámicos, que es el caso cuando los campos varían con el tiempo. Un campo eléctrico es un campo de fuerza que actúa sobre los cuerpos en virtud de su propiedad de carga, al igual que un campo gravitacional es un campo de fuerza que actúa sobre ellos en virtud de su propiedad de la masa. Un campo magnético es un campo de fuerza que actúa sobre las cargas en movimiento. El electromagnetismo está a nuestro alrededor. En términos sencillos, cada vez que usamos un interruptor de encendido, cada vez que pulsamos una tecla en nuestro computador, o cada vez que realizamos una acción similar que implica un dispositivo eléctrico cotidiano, el electromagnetismo entra en juego. Es la base para las tecnologías de la ingeniería eléctrica y de la computación, cubriendo el espectro electromagnético entero, de corriente continua a la luz, de las tecnologías basadas en electricidad y magnetismo (electromecánica) a las tecnologías de la electrónica y fotónicas.

La física y la matemática del movimiento ondulatorio subyacen muchos fenómenos importantes. La onda de agua en el mar, la vibración de una cuerda del violín, y la onda mecánica del quantum asociada a un electrón se pueden todos describir de una manera similar. A menudo, la luz también muestra las propiedades que son características de una onda. En esta asignatura se modelará el comportamiento físico de la luz como rayo, para luego estudiar a las ondas de todo tipo,

construyendo conocimiento a partir del movimiento armónico simple ya estudiado. Se extenderá el estudio a varios tipos de onda y fenómenos en los que las propiedades de onda de la luz son importantes.

Lejos de ser sólo un tema "viejo", la óptica se está volviendo cada vez más importante a medida que su uso se está haciendo más y más común en láseres, optoelectrónica en la industria y la sociedad. Examinaremos varios ejemplos, incluyendo la detección remota basada en láser, comunicaciones ópticas, medición de longitud basada en láser y almacenamiento de datos ópticos (el CD). El último tema es el que ha traído láseres, óptica de precisión y optoelectrónica a muchos hogares; utilizaremos este ejemplo a lo largo del programa para ilustrar los diversos fenómenos ópticos que intentaremos explicar.

Consistente con el modelo pedagógico adoptado, la construcción de conocimiento en esta área disciplinar ha sido diseñada a partir de 5 competencias generales:

- capacidad analítica
- resolución de problemas
- lógica matemática y producción verbal, y
- trabajo en equipo
- dominio de las competencias de los alumnos en proceso de construcción,

que han sido integradas en las 3 unidades estructurales de la asignatura FS0319 Electromagnetismo y Óptica, dotando al aprendiente de un conocimiento y comprensión coherente y contemporáneo que le permita explicar el comportamiento físico del fenómeno natural relacionado con esta área.

Estas unidades son:

**Unidad 1: Electromagnetismo**, inicia con el estudio del campo magnético, sus propiedades y fuentes, luego estudia la inducción electromagnética para profundizar en el estudio de circuitos de corriente eléctrica.

**Unidad 2: Ondas Electromagnéticas**, se estudian las ecuaciones de Maxwell, que forman la base teórica de todos los fenómenos electromagnéticos y que predicen la existencia de ondas electromagnéticas que se propagan en el espacio con la rapidez de la luz  $c$  de acuerdo con el análisis de modelo de ondas viajeras.

**Unidad 3: Luz y Óptica**, estudia modelos históricos y métodos para determinar la rapidez de la luz. Luego se estudia fenómenos fundamentales de la óptica geométrica que son la base para la operación y el desarrollo de tecnología de fibras ópticas.

Se insta al aprendiente a hacer uso de recursos tecnológicos (disponibles en el Entorno Virtual de Aprendizaje, EVA) para estudiar previamente los contenidos a desarrollarse en cada clase presencial, para lo cual la UCR cuenta con una base de libros digitales y en papel de acceso gratuito, entre los cuales se cuentan los libros obligatorios de la asignatura. Además, se invita a los aprendientes a conformar equipos de aprendizaje, hacer uso de los espacios para aclaración de dudas y a asistir a las horas de consulta.

## 2. PROPÓSITO

El aprendiente adquirirá la capacidad de aplicar los modelos teóricos de la asignatura en contextos reales, la capacidad de valorar críticamente los resultados de la aplicación, la capacidad de integrar la lógica matemática y el trabajo en equipo como herramientas en el estudio del fenómeno físico y la capacidad de elaborar actividades que promuevan un aprendizaje significativo.

## 3. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

### GENERALES

- Demuestra capacidad de análisis y síntesis
  - Piensa en forma creativa y analítica, produciendo programas y productos eficientes
  - Plantea y sustenta argumentos, evalúa alternativas y desarrolla conclusiones significativas
- Integra los conocimientos adquiridos y los aplica a la resolución de problemas reales
  - Reconoce y analiza nuevos problemas y planea estrategias para solucionarlos
  - Se adapta a nuevas situaciones
  - Emplea el razonamiento y el análisis crítico en la síntesis de la información
- Integra la lógica matemática y la producción verbal
  - Plantea, utiliza e interpreta modelos matemáticos en el análisis del fenómeno físico
  - Utiliza correctamente la calculadora científica en las actividades anteriores
  - Se expresa efectivamente en forma verbal (lectura y escritura) y oral utilizando el léxico propio de la disciplina
- Trabaja en equipo
  - Se comunica, de forma oral, escrita y no-verbal con sus compañeros, profesor y público general, en una variedad de contextos
  - Colabora e interactúa en el desarrollo de programas y productos
  - Conecta los conceptos, modelos, teorías y principios fundamentales de la disciplina con aspectos específicos de su futura práctica profesional.
- Aprende en forma autónoma
  - Utiliza las tecnologías de información y comunicación para investigar, organizar, evaluar y comunicar información
  - Utiliza conceptos de materias básicas y tecnológicas que le capacite para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías y para abordar nuevas situaciones
  - Reconoce la importancia de la física en diversos contextos y la relaciona con otras disciplinas
  - Continúa sus estudios en áreas especializadas de física o en áreas multidisciplinarias



## ESPECÍFICAS

- Utiliza las propiedades del campo magnético y del campo eléctrico para el modelaje de los circuitos de corriente eléctrica.
- Utiliza las propiedades de la onda electromagnética en la descripción y explicación de fenómenos electromagnéticos.
- Utiliza el modelo de rayo de luz y propiedades de la onda electromagnética para explicar y modelar fenómenos físicos y aplicaciones tecnológicas propias de la óptica.

## 4. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

Sesión	Contenidos	Actividades
Electromagnetismo	1, 2, 3 Campo Magnético <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de modelo: partícula en un campo (magnético)</li> <li>• Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético uniforme y sus aplicaciones</li> <li>• Fuerza magnética que actúa sobre un conductor que transporta corriente</li> <li>• Momento de torsión sobre una espira de corriente en un campo magnético uniforme</li> <li>• El efecto Hall</li> </ul> Fuentes del Campo Magnético <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de Biot-Savart</li> <li>• Fuerza magnética entre dos conductores paralelos</li> <li>• Ley de Ampère</li> <li>• Campo magnético de un solenoide</li> <li>• Ley de Gauss en el magnetismo</li> <li>• Magnetismo en la materia</li> </ul>	Presentación del programa  Preparación 1  Diagnóstico 1 Actividad EpC 1  Trabajo en equipo 1 (1%) Trabajo individual 1 Tarea 1 (1%)
	4, 5 Ley de Faraday <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de inducción de Faraday</li> <li>• Fuerza electromotriz de movimiento</li> <li>• Ley de Lenz</li> <li>• Fuerza electromotriz inducida y campos eléctricos</li> <li>• Generadores y motores</li> <li>• Corrientes de Eddy</li> </ul>	Preparación 2  Diagnóstico 2 Actividad EpC 2  Trabajo en equipo 2 (1%) Trabajo individual 2 Tarea 2 (1%)



Sesión		Contenidos	Actividades
Electromagnetismo	6, 7	Inductancia <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoinducción e inductancia</li> <li>• Circuitos RL</li> <li>• Energía en un campo magnético</li> <li>• Inductancia mutua</li> <li>• Oscilaciones en un circuito LC</li> <li>• Circuito RLC</li> </ul>	Preparación 3  Diagnóstico 3 Actividad EpC 3  Trabajo en equipo 3 (1%) Trabajo individual 3 Tarea 3 (1%)
	8, 9	Circuitos de Corriente Alterna <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuentes de corriente alterna</li> <li>• Elementos en un circuito de corriente alterna</li> <li>• Potencia</li> <li>• Resonancia</li> <li>• El transformador y la transmisión de energía</li> <li>• Rectificadores y filtros</li> </ul>	Preparación 4  Diagnóstico 4 Actividad EpC 4  Trabajo en equipo 4 (1%) Trabajo individual 4 Tarea 4 (1%)
Ondas Electromagnéticas	10	Ondas electromagnéticas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma general de la ley de Ampère</li> <li>• Ecuaciones de Maxwell</li> <li>• Ondas electromagnéticas planas</li> <li>• Energía transportada por la onda electromagnética</li> <li>• Producción de ondas electromagnéticas por una antena</li> <li>• El espectro de las ondas electromagnéticas</li> </ul>	Preparación 5  Diagnóstico 5 Actividad EpC 5  Trabajo en equipo 5 (1%) Trabajo individual 5 Tarea 5 (1%)
Luz y Óptica	11, 12, 13	Luz <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturaleza de la luz</li> <li>• Mediciones de la rapidez de la luz</li> <li>• Aproximación de un rayo en óptica geométrica</li> <li>• Análisis de modelo: la onda bajo reflexión</li> <li>• Análisis de modelo: la onda bajo refracción</li> <li>• Principio de Huygens</li> <li>• Dispersión</li> <li>• Reflexión interna total</li> </ul>	Preparación 6  Diagnóstico 6 Actividad EpC 6  Trabajo en equipo 6 (1%) Trabajo individual 6 Tarea 6 (1%)

Sesión		Contenidos	Actividades
Luz y Óptica	14, 15, 16	Formación de las imágenes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imágenes formadas por espejos planos</li> <li>• Imágenes formadas por espejos esféricos</li> <li>• Imágenes formadas por refracción</li> <li>• Imágenes formadas por lentes delgadas</li> <li>• Aberraciones de las lentes</li> <li>• Instrumentos ópticos</li> </ul>	Preparación 7 Diagnóstico 7 Actividad EpC 7 Trabajo en equipo 7 (1%) Trabajo individual 7 Tarea 7 (1%)

Examen de Ampliación: Vienes 13 de julio

## 5. METODOLOGÍA

### CLASE INVERTIDA

En esta modalidad, el aprendiente estudia y revisa los conceptos en la casa, a través de los diferentes recursos a su disposición. En la clase, con la ayuda del profesor y en forma grupal, resuelve ejercicios y prácticas asignadas, haciendo contribuciones significativas. Esto le permite disponer de retroalimentación casi inmediata.

Las clases proponen la creación de un espacio para fomentar la creatividad al participar en el proceso de adquisición de conceptos y solución de ejercicios. Las clases deben entenderse como espacios de discusión activa, en los cuales todas las personas deben involucrarse. Las discusiones no están diseñadas para sustituir el aprendizaje autónomo e independiente sino para complementarlo y expandirlo. La clase no sustituye la preparación responsable del estudiante quien debe mantener la materia al día y hacer las preguntas necesarias para evacuar sus dudas durante cada clase.

### EDUCACIÓN EN LÍNEA

Este curso se apoya en el uso de mediación virtual. Para esto se ha activado un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). **Las comunicaciones oficiales del curso se harán a través del EVA.** Además, se tendrán a disposición recursos que apoyarán el proceso de aprendizaje, por ejemplo, copia electrónica de los materiales usados en clase, materiales de práctica, enlaces a vídeos tutoriales, administración y entrega de tareas, actividades de aprendizaje y textos de apoyo. Además, se habilitarán foros para hacer consultas y evacuar dudas de manera oportuna sobre los contenidos y aspectos administrativos de la asignatura. No se deben discutir en los foros temas que no sean relevantes para el grupo ni temas personales (por ejemplo, reclamos sobre notas).

Para acceder el EVA siga las instrucciones que se brindan en el enlace [¿Cómo ingresar a un curso en Mediación Virtual?](#) Podrá realizar la matrícula solamente si posee dirección electrónica de

correo institucional ("usuario"@ucr.ac.cr). Como aprendiente de la Universidad de Costa Rica, ya posee dicha dirección de correo, solamente necesita solicitar su clave en el Centro de Informática. Para ingresar al aula virtual de FS0319 Electromagnetismo y Óptica debe digitar (por única ocasión) la clave **FS0319-1s-2018**

## CLASE EXPOSITIVA

La clase se caracteriza por ser dirigida oralmente por el profesor quien da indicaciones sobre las tareas y metas de aprendizaje de acuerdo con el programa de la asignatura. En la fase de orientación y recepción, dominan especialmente las actividades de aprendizaje mediante respuestas cortas orales o preguntas del profesor. Estas exigen la reproducción del conocimiento previo o nuevo.

## LABORATORIOS

A través del diseño y desarrollo de demostraciones y experimentos de laboratorio el aprendiente desarrollará habilidades experimentales, pedagógicas y consolidará su construcción del conocimiento.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Texto del curso:

Serway, R. A. y Jewett, J. W. (2015). *Física para ciencias e ingenierías*. México: Cengage Learning.

### Textos de consulta:

Young H. Freedman, A., Ford, L., Sears, F., Semansky, M. (2013). *Física Universitaria*. Vol I. Pearson Education.

Bauer, W. y Westfall, G. (2011). *Física para Ingenierías y Ciencias*. Vol I. McGraw Hill.

## 7. EVALUACIÓN

La calificación de la asignatura se distribuye en las siguientes actividades evaluativas:

Actividad evaluativa	%
Actividades de preparación	10
Trabajo en equipo	20
Trabajo individual	20
Tareas	10
Prácticas de Laboratorio	40
<b>Total</b>	<b>100</b>

---

## Actividades de preparación. 10%

La lectura de los contenidos y la preparación independiente le permitirá al aprendiente hacer una primera revisión y análisis de la teoría y de los conceptos.

---

## Trabajo en equipo o individual. 40%

Las actividades de clase o en línea, de carácter individual o de carácter grupal, planeadas y mediadas por el profesor, le permitirán al aprendiente apropiarse de los conceptos, construir conocimiento y desarrollar las competencias propuestas en la asignatura. Estas actividades crearán espacios de discusión activa, de reflexión y de construcción de conocimiento.

---

## Prácticas de laboratorio. 40%

Las demostraciones y prácticas de laboratorio, relacionadas con la temática, pero de naturaleza interdisciplinaria, le permitirá al aprendiente poner en práctica los conceptos y competencias adquiridos y llevarlos fuera del salón de clase.

---

## Tareas. 10%

Las tareas le permiten al aprendiente hacer una revisión y análisis de la teoría y conceptos que se estudian en el aula. Por medio de ellas el aprendiente continúa construyendo su conocimiento y desarrollando las competencias esperadas en la asignatura.

## 8. POLÍTICAS DE HONESTIDAD ACADÉMICA

La Universidad de Costa Rica, al igual que las otras universidades, impulsa los altos ideales y estándares rigurosos de la vida académica. Para efectos de esta asignatura, se espera que, como estudiante, evite conductas deshonestas tales como el fraude o el plagio. Hacer fraude incluye inventar datos, falsificar bibliografía, utilizar proyectos elaborados por otras personas, obtener ayuda no autorizada en tareas calificadas o que otra persona le haga el trabajo que le corresponde a usted. Plagiar incluye copiar textualmente frases, oraciones, párrafos y trozos enteros de material impreso, Internet y otras fuentes, sin realizar la correspondiente cita; o bien parafrasear sin citar las fuentes. Los casos de fraude o plagio serán sancionados de acuerdo con lo establecido en la normativa de la Universidad.