

<b>PROGRAMA DE LA ASIGNATURA</b>		
<b>1. Nombre de la actividad curricular</b>		
Electrodinámica		
<b>2. Nombre de la actividad curricular en inglés</b>		
<i>Electrodynamics</i>		
<b>3. Unidad Académica:</b> Escuela de Ciencias		
<b>Profesor Coordinador:</b> Juan Alejandro Valdivia		
<b>Profesores Colaboradores:</b> ---		
<b>4. Ámbito:</b> Eje disciplinar, Eje instrumental, Eje actitudinal		
<b>Nivel:</b> quinto semestre		
<b>Carácter:</b> Obligatorio		
<b>Modalidad:</b> Presencial		
<b>Requisitos:</b> Óptica, Métodos de la Física Matemática II, Mecánica Analítica		
<b>4. Horas de trabajo</b>	presencial (directas)	no presencial (indirectas)
<b>Coordinador:</b>	3.0 horas semanales	9.0 horas semanales
<b>Colaboradores:</b>	---	---
<b>5. Tipo de créditos</b>		
SCT	4.5 horas semanales  (3.0 h cátedra + 1.5 h ayudantía)	7 horas semanales
<b>5. Número de créditos SCT – Chile</b>		
7 SCT		
<b>6. Requisitos</b>	Óptica, Métodos de la Física Matemática II, Mecánica Analítica	

<p><b>7. Propósito general del curso</b></p>	<p>Conocer las leyes que permiten describir los campos electromagnéticos, comprendiendo sus fundamentos y aplicándolas para comprender la evolución de los campos</p>
<p><b>8. Competencias a las que contribuye el curso</b></p>	<p>D1 Domina los fundamentos de la disciplina y sus métodos de investigación, con el fin de comprender los modelos validados teórica y experimentalmente para describir nuestro entorno.</p> <p>D2 Manifiesta dominio del lenguaje matemático y del lenguaje técnico propio de la física, que permiten expresar el conocimiento científico en una forma universalmente comprensible para la disciplina.</p> <p>D3 Utiliza técnicas analíticas, experimentales o computacionales, para validar y desarrollar modelos físicos del entorno.</p> <p>D4 Utiliza adecuadamente los modelos existentes para la descripción de los fenómenos naturales, comprendiendo los límites de aplicabilidad de cada modelo disponible e interpretando adecuadamente el alcance de sus predicciones.</p> <p>D5 Examina críticamente los modelos físicos existentes, desde el punto de vista de sus supuestos, de sus limitaciones y de sus predicciones, teniendo siempre presente que la descripción de algunos fenómenos puede llevar a abandonar los modelos previamente establecidos.</p> <p>I1 Demuestra gran capacidad de abstracción, análisis y pensamiento lógico.</p> <p>I2 Comunica, de manera escrita y oral, conocimientos y resultados relacionados con la disciplina.</p> <p>A2 Se interesa por la comprensión de los fenómenos naturales, entendiendo que dicha comprensión conduce tanto a un mayor bienestar cultural como material.</p> <p>A4 Manifiesta un gran compromiso ético, comprendiendo que un alto estándar en este sentido es imprescindible para la construcción</p>

	del conocimiento científico.
<b>9. Subcompetencias</b>	<p>D1.1 Domina fundamentos disciplinares relativos al estudio del movimiento en sistemas macroscópicos.</p> <p>D1.2 Domina fundamentos disciplinares relativos al estudio del movimiento en sistemas microscópicos.</p> <p>D1.4 Domina fundamentos disciplinares relativos a la formulación matemática de modelos físicos.</p> <p>2.1 Domina el lenguaje matemático requerido para el ejercicio disciplinar.</p> <p>D2.2 Domina el vocabulario propio de la física requerido para el ejercicio disciplinar.</p> <p>D3.1 Utiliza técnicas analíticas requeridas por los modelos físicos para describir el entorno.</p> <p>D3.3 Utiliza técnicas computacionales requeridas por los modelos físicos para describir el entorno.</p> <p>D4.1 Utiliza modelos adecuados para estudiar el movimiento en sistemas macroscópicos, interpretando apropiadamente sus resultados de acuerdo a los supuestos de dichos modelos.</p> <p>D4.2 Utiliza modelos adecuados para estudiar el movimiento en sistemas microscópicos, interpretando apropiadamente sus resultados de acuerdo a los supuestos de dichos modelos.</p> <p>D4.4 Maneja apropiadamente la formulación matemática de los modelos físicos, en consistencia con los supuestos y aproximaciones de dichos modelos.</p> <p>D5.1 Examina críticamente modelos físicos para estudiar el movimiento en sistemas macroscópicos.</p> <p>D5.2 Examina críticamente modelos físicos para estudiar el movimiento en sistemas microscópicos.</p> <p>I1.1 Demuestra gran capacidad de abstracción.</p> <p>I1.2 Demuestra gran capacidad de análisis.</p> <p>I1.3 Demuestra gran capacidad de pensamiento lógico.</p> <p>I2.1 Comunica adecuadamente conocimientos y resultados disciplinares, por medios escritos.</p>

## 10. Resultados de Aprendizaje

1. Analizar las ecuaciones y soluciones para Electroestática y Magnetoestática para identificar los efectos de diferentes distribuciones de cargas y condiciones de borde.
2. Caracterizar los fenómenos eléctricos y magnéticos en presencia de materia para entender el comportamiento de los materiales dieléctricos y la materia magnetizada.
3. Analizar las ecuaciones y soluciones para campos tiempo independiente para identificar los efectos y variaciones temporales producidas por diferentes distribuciones de cargas y condiciones de borde.
4. Comprender como se transforman los campos en diferentes sistemas de inerciales para entender sus efectos de las partículas.
5. Evaluar la soluciones radiativas de las ecuaciones de Maxwell para predecir los efectos producidos por antenas
6. Ejemplificar las soluciones ondulatorias de las ecuaciones de Maxwell, aplicarlas en la aproximación óptica y describir efectos en plasma.
7. Ejemplificar las soluciones ondulatorias y guiadas de las ecuaciones de Maxwell en guías de ondas de diferentes tipos.

## 11. Saberes / contenidos

1. **Electrostática y Magnetostática**  
Campo y potencial eléctrico  
Condiciones de borde  
Ecuación de Laplace y funciones ortogonales  
Ecuación de Poisson y función de Green  
Campo magnético y potencial vector  
Invariancia de Gauge  
Métodos numéricos  
Sumatoria de Einstein
2. **Campos multipolares y medios macroscópicos**  
Expansión multipolar eléctrica  
Medios eléctricos  
Expansión multipolar magnética  
Medios magnéticos  
Energía  
Modelos de materiales

3. **Campos tiempo dependientes**
  - Ley de Faraday
  - Ecuaciones de Maxwell
  - Ecuaciones de Maxwell en medios materiales
  - Transformaciones de campos
  - Teorema de Poynting
  - Solución de ecuaciones de onda para fuentes armónicas
  - Solución numérica de la ecuación de onda
4. **Principio de Relatividad**
  - Teoría de la relatividad
  - Transformaciones de Lorentz en espacio de Minkowsky
  - Formulación abstracta de vectores, tensores y formas
  - Formulación tensorial de la transformaciones de Lorenz
  - Dinámica de partículas relativistas
  - Formulación Lagrangiana
  - Electromagnetismo
5. **Ondas electromagnéticas, propagación**
  - Ecuación de onda escalar, Función de Green y campos retardados
  - Campos producidos por una partícula
  - Campos lejanos
  - Ecuación de onda escalar vectorial en coordenadas esféricas
  - Ecuación de onda para soluciones armónicas
  - Campos lejanos
  - Scattering
  - Difracción
6. Ondas, Óptica y Plasmas
  - Ondas planas en
  - Medios no triviales a través de una descripción de Física de plasmas
  - Óptica, ecuación del rayo y principio de Fermat
  - Paralelismo con la mecánica clásica y cuántica
  - Superposición de ondas
7. Guías de ondas, cavidades y conductores (optativo)
  - Guías de ondas con bordes conductores, modos de propagación
  - Guías de ondas dieléctricas, modos de propagación
  - Cavidades resonantes
  - Atenuación por conductores imperfectos
  - Propagación en conductores

## **12. Metodología**

El curso consta de clases presenciales expositivas que incluyen resolución de problemas, además de sesiones de resolución colaborativa de ejercicios (ayudantías).

### 13. Evaluación

Se controlan los resultados de los aprendizajes a través de seis tareas ( $T_i$ ) y seis pruebas ( $P_i$ ):

La primera prueba ( $P_1$ ) y tarea ( $T_1$ ) son sobre la primera unidad. Resultado de Aprendizaje 1.

La segunda prueba ( $P_2$ ) y tarea ( $T_2$ ) son sobre la segunda unidad. Resultado de Aprendizaje 2.

La tercera prueba ( $P_3$ ) y tarea ( $T_3$ ) son sobre la tercera unidad. Resultado de Aprendizaje 3.

La cuarta prueba ( $P_4$ ) y tarea ( $T_4$ ) son sobre la cuarta unidad. Resultado de Aprendizaje 4.

La quinta prueba ( $P_5$ ) y tarea ( $T_5$ ) son sobre la quinta unidad. Resultado de Aprendizaje 5.

La sexta prueba ( $P_6$ ) y tarea ( $T_6$ ) son sobre las unidades seis y siete. Resultado de Aprendizaje 6 y 7.

La nota final del curso ( $N_f$ ) se calcula:

$$N_f = \frac{\sum_1^6 P_i + \frac{1}{6} \sum_1^6 T_i}{7}$$

### 14. Requisitos de aprobación

El estudiante deberá obtener una calificación mínima igual a 4.0 en la nota final del curso ( $N_f$ ).

### 15. Palabras Clave

Campos electromagnéticos, fuerza de Lorentz; ecuaciones de Maxwell; condiciones de borde; circuitos eléctricos; antenas; optica; ondas electromagnéticas; plasmas.

**16. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)**

Electrodinámica clásica, Jackson, J. (1966), 2a. ed.,  
[https://www.bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC\\_INST/llitqr/alma991003582039703936](https://www.bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/llitqr/alma991003582039703936), ISBN-13 978-0471431329

Apuntes distribuidos en UCURSOS

[https://www.u-cursos.cl/ciencias/2023/1/FCN609/1/material\\_docente/](https://www.u-cursos.cl/ciencias/2023/1/FCN609/1/material_docente/)

**17. Bibliografía Complementaria**

Recomendamos los siguientes libros en biblioteca virtual Uchile

Classical electromagnetic radiation, Jerry B. (1980), 2nd ed.;  
[https://www.bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC\\_INST/llitqr/alma991004041339703936](https://www.bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/llitqr/alma991004041339703936), ISBN-13 978-0030972775

Electrodinámica de los medios continuos, Landau, L., & Lifshits, E. (1975),  
[https://www.bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC\\_INST/llitqr/alma991005392009703936](https://www.bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/llitqr/alma991005392009703936), ISBN-13: 978-0750626347

**18. Recursos web**

Apuntes y guías de ejercicios online *distribuidos por Ucursos*

[https://www.u-cursos.cl/ciencias/2023/1/FCN609/1/material\\_docente/](https://www.u-cursos.cl/ciencias/2023/1/FCN609/1/material_docente/)