

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA		
1. Nombre de la actividad curricular Electromagnetismo		
2. Nombre de la actividad curricular en inglés Electromagnetism		
3. Unidad Académica: Escuela de Ciencias Profesor Coordinador: José Rogan Profesores Colaboradores: No hay		
4. Ámbito: Eje disciplinar, Eje instrumental, Eje actitudinal Nivel: tercer semestre Carácter: Obligatorio Modalidad: Presencial Requisitos: Cálculo II y Mecánica II		
4. Horas de trabajo Coordinador: Colaboradores:	presencial (directas) 4.5 horas semanales ---	no presencial (indirectas) 10 horas semanales ---
5. Tipo de créditos SCT	6 horas semanales (4.5 h cátedra + 1.5 h ayudantía)	6 horas semanales
5. Número de créditos SCT – Chile 8 SCT		
6. Requisitos	Cálculo II y Mecánica I	

7. Propósito general del curso	Conocer las leyes que permiten describir los campos electromagnéticos, comprendiendo sus fundamentos y aplicándolas para comprender la evolución de los campos.
8. Competencias a las que contribuye el curso	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. 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. D3 Utiliza técnicas analíticas, experimentales o computacionales, para validar y desarrollar modelos físicos del entorno. 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. 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. I1 Demuestra gran capacidad de abstracción, análisis y pensamiento lógico. I2 Comunica, de manera escrita y oral, conocimientos y resultados relacionados con la disciplina. A2 Se interesa por la comprensión de los fenómenos naturales, entendiendo que dicha comprensión conduce tanto a un mayor bienestar cultural como material. A4 Manifiesta un gran compromiso ético, comprendiendo que un alto estándar en este sentido es imprescindible para la construcción del conocimiento científico.
9. Subcompetencias	D1.1 Domina fundamentos disciplinares

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

1. Analizar sistemas de cargas en reposo utilizando los conceptos de fuerza, energía electrostática y campos eléctricos para determinar las interacciones entre distribuciones de carga.
2. Describir los sistemas electrostáticos utilizando potenciales eléctricos y cálculo integro diferencial para determinar las relaciones matemáticas generales que satisfacen los campos eléctricos, los potenciales eléctricos y las distribuciones de carga.
3. Distinguir diferentes tipos de materiales respecto a la movilidad de los portadores de carga para entender el comportamiento de los conductores eléctricos en presencia de campos eléctricos externos.
4. Describir el transporte de carga a través de un modelo simple de conducción que permita definir conceptos como intensidad de corriente eléctrica, resistencia y resistividad para estudiar el comportamiento de los circuitos eléctricos.
5. Evaluar los campos eléctricos de las carga en movimiento y sus interacciones con otras cargas en movimiento para caracterizar cómo transforman los campos eléctricos de un sistema inercial a otro.
6. Caracterizar sistemas de distribuciones de corrientes utilizando los conceptos de campo y potencial magnético para evaluar las interacciones entre distribuciones de corriente.
7. Analizar los fenómenos de inducción, es decir, como las variaciones temporales de flujo magnético generan fuerza electromotriz y cómo esto se aplica en circuitos y a la generación eléctrica.
8. Describir los circuitos de corriente alterna usando ecuaciones diferenciales y números complejos para poder analizar el comportamiento de dichos circuitos.
9. Resumir en un sistema de ecuaciones para los campos que describan por completo los fenómenos electromagnéticos para, a partir de ellas, entender la propagación de energía mediante ondas electromagnéticas.
10. Caracterizar los fenómenos eléctricos y magnéticos en presencia de materia para entender el comportamiento de los materiales dieléctricos y la materia magnetizada.

11. Saberes / contenidos

1. Electrostática: cargas y campos eléctricos

- Algo de historia
- La carga eléctrica
- El átomo
- Conservación, invariancia y cuantización
- Ley de Coulomb
- Energía de un sistema de cargas
- Campo eléctrico
- Distribuciones de carga
- Flujo eléctrico
- Ley de Gauss
- Ejemplos de evaluación del campo eléctrico
- Fuerza sobre una carga superficial
- Energía asociada a un campo eléctrico

2. Potencial eléctrico

- Integral de línea del campo eléctrico.
- Diferencia de potencial y función potencial eléctrico.
- Gradiente de una función escalar.
- Deducción del campo eléctrico a partir del potencial eléctrico.
- Potencial eléctrico de una distribución de cargas.
- Disco cargado uniformemente.
- Divergencia de una función vectorial.
- Teorema de Gauss y forma diferencial de la Ley de Gauss.
- La ecuación de Laplace y las funciones armónicas.
- Rotacional de una función vectorial.
- Teorema de Stokes.
- Significado físico del rotacional.

3. Campos eléctricos en torno a conductores

- Materiales conductores y aisladores.
- Conductores en un campo electrostático.
- Problema electrostático general: Teorema de unicidad.
- Algunos sistemas de conductores.
- Condensadores y capacidad.
- Potenciales eléctricos y cargas en varios condensadores.
- Energía almacenada en un condensador.
- Otros puntos de vista de los problemas de contorno.

4. Corriente eléctrica

- Transporte de carga y densidad de corriente.
- Corrientes estacionarias.
- Conductividad eléctrica y ley de Ohm.
- Un modelo para la conducción eléctrica.
- ¿Dónde falla la ley de Ohm?
- Conductividad eléctrica de los metales.
- Resistencia de los conductores.
- Circuitos y elementos de circuitos.
- Leyes de Kirchhoff.
- Disipación de energía en la circulación de corriente.
- Fuerza electromotriz y pilas voltaicas.
- Corriente variables en condensadores y resistencia.

5. Los campos de cargas en movimiento

- Desde Ørsted a Einstein.
- Fuerzas magnéticas.
- Medidas de carga en movimiento.
- Invariancia de la carga.

- Medidas de campo eléctrico en diferentes sistemas de referencia.
- Campo eléctrico de una carga puntual que se mueve con velocidad constante.
- Campo eléctrico de una carga que parte o se detiene.
- Fuerza sobre una carga en movimiento.
- Interacción entre cargas en movimiento.

6. El campo magnético

- Definición de campo magnético.
- Algunas propiedades del campo magnético.
- Potencial vector.
- Ley de Biot-Savart.
- Campos magnéticos de espiras y bobinas.
- Bobina infinita.
- Variación del campo magnético en una lámina de corriente.
- ¿Cómo transforman los campos?
- Formulación covariante
- Experimento de Rowland y efecto Hall.

7. Inducción electromagnética

- Un barra conductora moviéndose a través de un campo magnético uniforme.
- Un loop conductor moviéndose a través de un campo magnético no uniforme.
- Una ley universal de inducción.
- Inductancia mutua.
- Un teorema de reciprocidad.
- Autoinductancia.
- Un circuito que contiene autoinductancia.
- Energía almacenada en el campo magnético.

8. Circuitos de corriente alterna

- Un circuito resonante.

- Corriente alterna.
- Redes de corriente alterna.
- Admitancia e impedancia.
- Potencia y energía en circuitos de corriente alterna.
- Ejemplos de redes de corriente alterna.

9. Ecuaciones de Maxwell

- Algo se ha omitido.
- Corrientes de desplazamiento.
- Las ecuaciones de Maxwell.
- Ondas electromagnéticas.
- Otras formas de ondas: superposición de ondas.
- Transporte de energía por ondas electromagnéticas.
- ¿Cómo se ve una onda en diferentes sistemas de referencia?

10. Campos eléctricos en la materia

- Materiales dieléctricos.
- Momentos de una distribución de carga.
- Potencial y campo eléctrico de un dipolo eléctrico
- Fuerza y Torque sobre un dipolo eléctrico en un campo eléctrico.
- Dipolos eléctricos atómicos y moleculares; momentos dipolares inducidos.
- Momentos dipolares eléctricos permanentes.
- Campo eléctrico debido a materia polarizada.
- Campo eléctrico de una esfera polarizada.
- Esfera dieléctrica en un campo eléctrico uniforme.
- Campo eléctrico de una carga en un medio dieléctrico.
- Una mirada microscópica a un dieléctrico.
- Polarización en campos eléctricos variables en el tiempo.
- Corrientes de carga ligada.

- Una onda electromagnética propagándose en un dieléctrico.

11. Campos magnéticos en la materia

- ¿Cómo diferentes sustancias responden a un campo magnético?
- La ausencia de "carga" magnética.
- El campo magnético de un loop de corriente.
- La fuerza sobre un dipolo magnético en un campo magnético externo.
- Espín electrónico y momento magnético.
- Susceptibilidad magnética.
- Campo magnético producido por materia magnetizada.
- Campo magnético de un imán permanente.
- Corrientes libres y el campo H.
- Ferromagnetismo.

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 las unidades dos y tres. Resultados de Aprendizaje 2 y 3.

La tercera prueba (P_3) y tarea (T_3) son sobre las unidades cuatro y cinco. Resultados de Aprendizaje 4 y 5.

La cuarta prueba (P_4) y tarea (T_4) son sobre las unidades seis y siete. Resultados de Aprendizaje 6 y 7.

La quinta prueba (P_5) y tarea (T_5) son sobre las unidades ocho y nueve. Resultados de Aprendizaje 8 y 9.

La sexta prueba (P_6) y tarea (T_6) son sobre las unidades diez y once. Resultado de Aprendizaje 10.

La nota final del curso (N_f) se calcula:

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

Pruebas, fechas, horarios y salas

- Prueba 1, lunes 31 de marzo de 2025.
- Prueba 2, lunes 21 de abril de 2025.
- Prueba 3, lunes 12 de mayo de 2025.
- Prueba 4, lunes 2 de junio de 2025.
- Prueba 5, lunes 16 de junio de 2025.
- Prueba 6, lunes 7 de julio de 2025.

De 8:30 a 10:00 h. en la sala 1 de Física.

Prueba recuperativa:

- Lunes 14 de julio de 2025.
- De 10:15 a 11:45 h. en la sala 1 de Física.

Fecha de tareas:

- Tarea 1. Se publica: 24/03/2025, se entrega: 31/03/2025.
- Tarea 2. Se publica: 14/04/2025, se entrega: 21/04/2025.
- Tarea 3. Se publica: 05/05/2025, se entrega: 12/05/2025.
- Tarea 4. Se publica: 26/05/2025, se entrega: 02/06/2025.
- Tarea 5. Se publica: 09/06/2025, se entrega: 16/06/2025.
- Tarea 6. Se publica: 30/06/2025, se entrega: 07/07/2025.

Para la publicación y entrega de las tareas usaremos u-cursos.

14. Requisitos de aprobación

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

15. Palabras Clave

Carga eléctrica; fuerza de Coulomb; campo eléctrico; ley de Gauss; potencial eléctrico; conductores y aisladores; condensadores; corriente eléctrica; resistencia eléctrica; circuitos eléctricos; campo magnético; fuerza de Lorentz; inducción electromagnética; corriente alterna; impedancia; ecuaciones de Maxwell; electromagnetismo; ondas electromagnéticas; dieléctrico; materia magnetizada; magnetismo.

16. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)

Purcell, Edward M. (1984). *Electricity and Magnetism*, Vol. II (2ª. ed.). McGraw-Hill Science/Engineering/Math. ISBN 13: 9780070049086

17. Bibliografía Complementaria

- Benguria Donoso, Depassier Terán, M. C., & Favre Domínguez, M. (2008). *Problemas resueltos de electricidad y magnetismo* (3ª. ed.). Ediciones Universidad Católica de Chile, 2008. ISBN 13: 9789561405141
- Serway, Jewett, J. W., & Campos Olguin, V. (2009). *Física: electricidad y magnetismo* (7a. ed.). Cengage Learning. ISBN 13: 9786074813579
- Sears. (1961). *Fundamentos de física: electricidad y magnetismo* (3a. ed.). Aguilar. ISBN 13: 9788403201361

18. Recursos web

https://www.u-cursos.cl/ciencias/2023/1/FC303/1/material_docente/

Página de la asignatura en la Plataforma U-Cursos, donde se distribuye el material docente

`https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=es`

Sitio web con animaciones de experimentos de física en HTML5, en particular varios ejemplos ilustrativos de electromagnetismo.