



Electromagnetismo

Semestre Primavera, año 2021

Última actualización: 28/07/2021



Índice

1. Información general	2
2. Equipo docente	2
2.1. Coordinador	2
2.2. Ayudantes	2
3. Propósito del curso	2
4. Competencias y subcompetencias	2
4.1. Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	2
4.2. Competencias sello	3
4.3. Sub-competencias	3
5. Resultados de Aprendizaje	4
6. Metodología	4
7. Saberes y contenidos	5
8. Evaluación	7
8.1. Tareas	7
8.2. Trabajo final	8
9. Requisitos de aprobación	9
10. Calendario tentativo por semanas	9
11. Bibliografía	11
11.1. Bibliografía obligatoria	11
11.2. Bibliografía complementaria	11
11.3. Recursos Web	11

Debido a la emergencia sanitaria por la propagación del virus COVID-19, las clases presenciales de este curso han sido reemplazadas por clases virtuales. Además, se usarán las fechas provistas por la Escuela de Pedagogías Científicas, las cuales fijan la duración de este semestre a 18 semanas lectivas, incluyendo dos semanas de receso. Durante las semanas de receso y feriados legales, no habrán actividades académicas de ningún tipo.

1. Información general

Nombre del curso	Electromagnetismo
Código del curso	C0280416
Ciclo Formativo	Ciclo básico o inicial
Línea de formación	Línea didáctico-disciplinar
Nivel	Cuarto semestre
Carácter	Obligatorio
Número de créditos SCT-Chile	8
Requisitos	Álgebra y Geometría Cálculo Mecánica
Página web	https://www.u-cursos.cl/ciencias/2021/2/C028041/

2. Equipo docente

2.1. Coordinador

Nombre	Max Ramírez González
Correo electrónico	maxramirezgonzalez@uchile.cl

2.2. Ayudantes

Por confirmar.

3. Propósito del curso

Este curso tiene como objetivo principal familiarizar a las y los estudiantes con los principios de la teoría electromagnética clásica no relativista. De esta manera, se espera que los y las estudiantes sean capaces de aplicar dichos conceptos tanto en la solución de problemas, como en un futuro contexto escolar.

4. Competencias y subcompetencias

4.1. Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

- D1. Domina tópicos básicos y avanzados en matemática y en física, con la finalidad de fomentar el pensamiento científico de la matemática y la física en sus alumnos/as, lo que implica la capacidad de resolver y proponer problemas, representación y modelación, apuntando a formar ciudadanos reflexivos, aptos para insertarse en y transformar la sociedad.
- D2. Analiza críticamente modelos matemáticos y físicos existentes, desde el punto de vista de sus supuestos, de sus limitaciones y de sus predicciones, teniendo presente que el conocimiento científico está en permanente evolución, lo que le permite sensibilizar adecuadamente a sus alumnos/as respecto de los alcances de afirmaciones de carácter científico.

- D4. Integra la matemática, la física y sus didácticas específicas, con el fin de crear oportunidades de aprendizaje para sus alumnos/as, entendiendo que la matemática y la física se enriquecen mutuamente.
- P1. Indaga sistemática, crítica y reflexivamente sobre su propia práctica pedagógica, contrastandola con sus pares y con las necesidades del contexto para el desempeño profesional.
- P2. Desarrolla diversas estrategias pedagógicas para conocer a sus alumnos/as, sus habilidades y potencialidades y las diferentes formas en que aprenden, valorando y respetando la diversidad y la multiculturalidad.

4.2. Competencias sello

- Capacidad de investigación.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Compromiso ético.

4.3. Sub-competencias

- D1.1 Emplea conceptos físicos para modelar sistemas macroscópicos y microscópicos, fomentando el pensamiento científico en un marco de rigurosidad.
- D1.2 Identifica situaciones y fenómenos cotidianos, para analizarlas desde el dominio de la física, teniendo en perspectiva la formación del pensamiento científico y la capacidad de reflexión de futuros ciudadanos.
- D1.3 Utiliza representaciones y metáforas para construir, comprender y explicar conceptos y procesos, así como sus interrelaciones, considerando la diversidad de sus alumnos/as y el contexto del pensamiento matemático.
- D1.5 Resuelve problemas matemáticos y físicos con el fin de desarrollar su capacidad de confrontar y construir estrategias, explorando sistemáticamente alternativas, teniendo en cuenta las formas habituales de la actividad matemática, física y la futura formación de sus alumnos/as.
- D1.6 Propone problemas y situaciones contextualizadas en el dominio de la matemática y la física para integrar y aplicar conocimientos, y desarrollar abstracciones, en los marcos habituales de la actividad científica, promoviendo de esta manera el pensamiento científico en sus alumnos/as.
- D1.7 Desarrolla la habilidad de argumentar y comunicar, sintetizando información presente en distintos ámbitos de la vida cotidiana, en el marco de la matemática y la física, para promover el pensamiento crítico y autónomo en todos/as sus alumnos/as.
- D2.1 Examina críticamente modelos físicos para interpretarlos y decodificarlos adecuadamente en el marco de la generación de una sensibilidad social hacia la ciencia.

- D2.2 Estudia los supuestos, limitaciones y predicciones de modelos físicos con la finalidad de comprender dichos modelos y concientizar a sus alumnos/as sobre éstos, considerando el quehacer habitual de la física.
- D2.3 Discute afirmaciones de carácter científico a la luz de modelos físicos establecidos, con la finalidad de argumentar sobre el alcance y dominio de validez de éstas, teniendo en cuenta la formación de ciudadanos reflexivos.
- D4.1 Practica el pensamiento sistémico, para integrar la matemática, la física y otras ciencias, considerando el enriquecimiento recíproco de las distintas disciplinas científicas.
- D4.2 Utiliza modelos matemáticos para estudiar fenómenos físicos, así como modelos físicos para estudiar conceptos matemáticos, teniendo en cuenta la rigurosidad de ambas disciplinas.
- D4.5 Procesa, desde una perspectiva didáctica, información científica de diversas fuentes e idiomas como castellano e inglés, para la actualización permanente de su quehacer profesional.
- D4.6 Comenta rigurosamente artículos de divulgación y/o investigación de la matemática, la física y la enseñanza de ambas, para la formación de la conciencia crítica de los futuros ciudadanos.
- P1.6 Analiza el currículo escolar nacional de Educación Media correspondiente a Matemáticas y Física, en relación a los contenidos, desarrollo de habilidades, estrategias de enseñanza, de aprendizaje y estrategias evaluativas, para adaptarlo de acuerdo al contexto socio cultural y al nivel de progresión de habilidades de los estudiantes.
- P3.3 Diseña estrategias pedagógicas situadas para el desarrollo de capacidades y habilidades de los/las alumnos/as, desde un aprendizaje contextualizado.

5. Resultados de Aprendizaje

1. Caracteriza sistemas eléctricos y magnéticos estáticos utilizando cálculo diferencial e integral, y también aborda sistemas variables en el tiempo como son los fenómenos de inducción y propagación de ondas electromagnéticas.
2. Comprende las propiedades dieléctricas y magnéticas de los materiales y su origen microscópico.
3. Desarrolla actividades didácticas en las que relaciona situaciones cotidianas con los contenidos aprendidos en clases.
4. Comunica en forma oral y escrita aplicando principios éticos en la resolución de problemas.

6. Metodología

El curso consta de clases virtuales, las cuales estarán disponibles a través de internet.

7. Saberes y contenidos

1. Fuerza y campo eléctrico

- Propiedades de las cargas eléctricas
- Aislantes y conductores
- Ley de Coulomb
- Campo eléctrico
- Campo eléctrico de una distribución de carga continua
- Líneas de campo eléctrico
- Movimiento de partículas cargadas en un campo eléctrico

2. Ley de Gauss

- Flujo eléctrico
- Ley de Gauss
- Aplicación de la ley de Gauss
- Conductores en equilibrio electrostático

3. Potencial eléctrico

- Diferencias de potencial y potencial eléctrico
- Diferencias de potencial en un campo eléctrico uniforme
- Potencial eléctrico y energía potencial debidos a cargas puntuales
- Obtención del campo eléctrico a partir del potencial eléctrico
- Potencial eléctrico debido a distribuciones de carga continuas
- Potencial eléctrico debido a un conductor cargado

4. Dieléctricos y capacitancia

- Definición de capacitancia
- Cálculo de la capacitancia
- Combinaciones de capacitores
- Energía almacenada en un capacitor cargado
- Capacitores con dieléctricos
- Dipolo eléctrico en un campo eléctrico

5. Corriente y resistencia

- Corriente eléctrica
- Resistencia y ley de Ohm
- Un modelo para la conducción eléctrica
- Resistencia y temperatura

- Energía eléctrica y potencia
6. Circuitos de corriente continua
- Fuerza electromotriz
 - Resistencias en serie y en paralelo
 - Reglas de Kirchhoff
 - Circuitos RC
 - Instrumentos eléctricos
 - Cableado doméstico y seguridad eléctrica
7. Campo magnético
- El campo magnético
 - Fuerza magnética sobre un conductor que lleva corriente
 - Momento de torsión sobre una espira de corriente en un campo magnético uniforme
 - Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético uniforme
8. Fuentes de campo magnético
- Ley de Biot-Savart
 - Fuerza magnética entre dos conductores paralelos
 - Ley de Ampère
 - Campo magnético de un solenoide
 - Flujo magnético
 - Fenomenología del magnetismo
9. Ley de Faraday
- Ley de inducción de Faraday
 - FEM en movimiento
 - Ley de Lenz
 - FEM inducida
 - Generadores y motores
 - Ecuaciones de Maxwell
10. Inductancia
- Autoinductancia
 - Circuitos RL
 - Energía en un campo magnético
 - Inductancia mutua
 - Oscilaciones en un circuito LC

11. Circuitos de corriente alterna

- Fuentes de corriente alterna (CA)
- Resistores en un circuito de CA
- Inductores en un circuito de CA
- Capacitores en un circuito de CA
- Circuito RLC
- Potencia en un circuito de CA
- Resonancia en un circuito de CA
- El transformador y transmisión de energía

12. Ondas electromagnéticas

- Ecuaciones de Maxwell y descubrimientos de Hertz
- Ondas electromagnéticas planas
- Energía transportada por ondas electromagnéticas
- Espectro de ondas electromagnéticas

13. Resumen y Discusión

- Resumen histórico
- Enseñanza del electromagnetismo
- Electricidad y magnetismo en el plan de Educación chileno
- Relación de los temas vistos en el curso con el desarrollo del pensamiento crítico y científico

8. Evaluación

Este curso se evaluará a través del desarrollo de **tres tareas** y **un trabajo final**. Las tareas se publicarán y entregarán en fechas fijadas con anterioridad. El trabajo final tendrá **tres entregas a lo largo del semestre**. A continuación, se explica brevemente cada actividad.

8.1. Tareas

Las tareas consistirán en la solución y entrega, de manera escrita, de problemas propuestos por el equipo docente de tópicos relacionados con el curso. Los problemas serán desarrollados por los estudiantes en un plazo de al menos una semana. La entrega se realizará a través del módulo TAREAS disponible en U-CURSOS.

La publicación y entrega de cada actividad estarán programadas siguiendo las siguientes fechas tentativas:

Tarea	Fecha de publicación	Fecha de entrega	Contenido
T_1	Viernes 3 de septiembre	Viernes 10 de septiembre	Clases 1 a 15
T_2	Viernes 1 de octubre	Viernes 8 de octubre	Clases 16 a 24
T_3	Viernes 26 de noviembre	Viernes 3 de diciembre	Clases 25 a 41

8.2. Trabajo final

El trabajo final consistirá en la grabación y entrega, en duplas, de un *podcast* con un tema y duración fijado con anterioridad por el equipo docente. Durante el semestre se realizarán tres entregas sucesivas, para las cuales los estudiantes formarán parejas de trabajo.

Entrega	Fecha de inscripción	Fecha de entrega
E_1	Viernes 24 de agosto	Viernes 3 de septiembre
E_2	Viernes 24 de septiembre	Viernes 1 de octubre
E_3	Viernes 5 de noviembre	Lunes 22 de noviembre

En cada *podcast* los estudiantes desarrollarán un tema en particular:

E_1 : ¿Cuál fué mi motivación para estudiar pedagogía?

Duración mínima: 4 minutos. Duración máxima: 5 minutos.

E_2 : Cada dupla deberá contestar una de las siguientes preguntas (a elección):

- Trate de las consecuencias en la vida cotidiana de la disipación de la energía por efecto Joule.
- ¿Cuál es la diferencia entre energía potencial electrostática y la diferencia de potencial?
- ¿Cuál es la diferencia entre corriente eléctrica y la diferencia de potencial?
- ¿Cuál es la relación causa - efecto entre la diferencia de potencial con la corriente eléctrica?
- ¿Qué puede decir sobre la corriente en un circuito en serie y en un circuito en paralelo?

Duración mínima: 6 minutos. Duración máxima: 8 minutos.

E_3 : Las duplas deberán contestar una de las siguientes preguntas (a elección):

- ¿Cuál es el rol de la resistencia en un circuito eléctrico?
- ¿Cuál fue el desarrollo histórico del electromagnetismo?
- A su juicio, ¿cuáles son los experimentos fundamentales del electromagnetismo?
- Explicar el concepto de campo (tanto eléctrico como magnético) y sobre su representación mediante líneas de campo.
- ¿Cuál es el rol de los condensadores en los circuitos eléctricos?

Duración mínima: 6 minutos. Duración máxima: 8 minutos.

La elección de los temas a desarrollar por las duplas se realizará con anticipación, y deben ser comunicadas al equipo docente a través de un correo electrónico, por medio de la plataforma U-CURSOS.

9. Requisitos de aprobación

Según reglamento de la carrera de Pedagogía en Educación Media en Matemáticas y Física, en cada asignatura, el (la) estudiante será sometido a un mínimo de 4 evaluaciones parciales que, individualmente, no podrán tener una ponderación superior a un tercio de la nota final.

La nota asociada al trabajo final tendrá las siguientes ponderaciones:

$$T_F = 0,1 \times E_1 + 0,3 \times E_2 + 0,6 \times E_3 .$$

La nota final del curso N_F se calculará a partir del promedio simple de las notas de las tareas y de la nota obtenida en el trabajo:

$$N_F = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_F}{4} .$$

10. Calendario tentativo por semanas

Este calendario está sujeto a modificaciones. De manera excepcional, se consideran 18 semanas de actividades académicas, incluyendo dos semanas de receso académico.

Semana	Fecha	Clase	Tema de la clase	Observaciones
1	2/8/2021	1	Presentación del curso	
	4/8/2021	2	Carga y fuerza eléctrica	
	6/8/2021	3	Campo eléctrico	
2	9/8/2021	4	Ley de Gauss	
	11/8/2021	5	Ejemplos de ley de Gauss	
	13/8/2021	6	Conductores en equilibrio electrostático	
3	16/8/2021	7	Potencial eléctrico I	
	18/8/2021	8	Potencial eléctrico II	
	20/8/2021	9	Potencial eléctrico III y jaula de Faraday	
4	23/8/2021	10	Capacitancia y dieléctricos	
	25/8/2021	11	Arreglos de condensadores y energía de un capacitor	
	27/8/2021	12	Dipolo eléctrico	Inscripciones E_1
5	30/8/2021	13	Condensadores con dieléctricos	
	1/9/2021	14	Corriente y resistencia	
	3/9/2021	15	Resistencia y un modelo de conducción eléctrica	Entrega E_1 y publicación T_1
6	6/9/2021	16	Efecto Joule y reglas de Kirchoff	
	8/9/2021	17	Ejemplos de las reglas de Kirchoff	
	10/9/2021	18	Circuito RC	Entrega T_1

	13/9/2021		Vacaciones de Fiestas Patrias	
	15/9/2021		Vacaciones de Fiestas Patrias	
	17/9/2021		Vacaciones de Fiestas Patrias	
7	20/9/2021	19	Instrumentos de medición eléctrica	
	22/9/2021	20	Campo magnético y fuerza magnética	
	24/9/2021	21	Fuerza sobre un conductor y torque	Inscripción del tema correspondiente a la E_2
8	27/9/2021	22	Movimiento de partículas cargadas	
	29/9/2021	23	Ley de Biot-Savart	
	1/10/2021	24	Fuerza magnética entre dos conductores	Entrega E_2 y publicación T_2
9	4/10/2021	25	Ley de Ampère I	
	6/10/2021	26	Ley de Ampère II	
	8/10/2021	27	Ley de Ampère III	Entrega T_2
10	11/10/2021		Semana de receso 1	
	13/10/2021		Semana de receso 1	
	15/10/2021		Semana de receso 1	
11	18/10/2021	28	Fenomenología del magnetismo	
	20/10/2021	29	Ley de Faraday I	
	22/10/2021	30	Ley de Faraday II	
12	25/10/2021	31	Autoinductancia y circuito RL	Semana de las pedagogías
	27/10/2021	32	Inductancia mutua y circuito LC	Semana de las pedagogías
	29/10/2021	33	Circuito RLC	Semana de las pedagogías
13	1/11/2021		Feriado Religioso (Día de Todos los Santos)	
	3/11/2021	34	Oscilaciones en circuitos RLC	
	5/11/2021	35	Corriente Alterna I	Inscripción del tema correspondiente a la E_3
14	8/11/2021		Semana de receso 2	
	10/11/2021		Semana de receso 2	
	12/11/2021		Semana de receso 2	
15	15/11/2021	36	Corriente Alterna II: circuitos RL y RC	
	17/11/2021	37	Corriente Alterna III: circuito RLC en serie. Potencia y resonancia	
	19/11/2021	38	Fasores y rectificadores	
16	22/11/2021	39	Corriente de conducción y desplazamiento	Entrega E_3
	24/11/2021	40	Ecuaciones de Maxwell I	

	26/11/2021	41	Ecuaciones de Maxwell II	Publicación T_3
17	29/11/2021	42	Ondas electromagnéticas	
	1/12/2021	43	Ondas planas y vector de Poynting	
	3/12/2021	44	Espectro de ondas electromagnéticas	Entrega T_3
18	9/12/2021	Publicación de notas finales		
	10/12/2021	Cierre de semestre		

11. Bibliografía

11.1. Bibliografía obligatoria

La biografía obligatoria de este curso serán los apuntes distribuidos por u-cursos. Éstos están basados en:

1. Serway, R. A., Jewett, J. W. Jr.. (2008). Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna (7^{ma} ed.). D.F., México: CENCAGE Learning.
2. Young, H. D., Freedman, R. A. (2009). Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna (12^{ava} ed.). México, México: Pearson.
3. Purcell, E. M. (2001). Curso de Física de Berkeley, Volumen 2: electricidad y magnetismo (2^{da} ed.). Barcelona, España: Reverté.

11.2. Bibliografía complementaria

1. Ulaby, F. T. (1999). *Fundamentals of applied electromagnetics*. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.
2. Benguria, R., Depassier, M. C., Favre, M. (2008). Problemas resueltos de Electricidad y Magnetismo (3^{ra} ed.). Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
3. Quintanilla, M., Adúriz-Bravo, A. (Eds.). (2005). Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas (Ed. rev.). Santiago, Chile: Ediciones UC.
4. Sagan, C. (1997). El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad. Barcelona, España: Ediciones B.

11.3. Recursos Web

1. Página web oficial del curso. Recuperado de <http://www.u-cursos.cl>.
2. Universidad de Colorado. (s.f.). *PhET Interactive Simulations*. Recuperado el 9 enero, 2020, de <https://phet.colorado.edu/>