

	Nombre del documento	Vigente a partir de:	Código	Versión
	PROGRAMA DE ASIGNATURA	01/07/2021	FOR-FO-030	4.0

1. DESCRIPCIÓN ADMINISTRATIVA				
Facultad	Educación y Ciencias			
Programa	Licenciatura en Física			
Nombre Asignatura	Electiva: Introducción al Magnetismo			
Código	104918			
Área	Materia Condensada			
Departamento que la ofrece	Física			
Requisitos	Ecuaciones Diferenciales – Mecánica Analítica			
Créditos	3			
Semestre				
Modalidad	Presencial			
Intensidad Horaria/Semanal	Teóricas	4	Prácticas	0
Intensidad Horaria/Semestral	Teóricas	64	Prácticas	0
Nivel	Pregrado	X	Posgrado	

2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA				
<p>En este curso electivo “Introducción al Magnetismo”, se pretende introducir a los estudiantes en el mundo de los sistemas magnéticos. El estudio de las propiedades magnéticas de materiales ferromagnéticos y ferrimagnéticos es un tema de investigación que ha tomado mucha importancia en las últimas décadas debido al avance en las técnicas experimentales que han permitido fabricar partículas magnéticas a escalas micro y nanométricas. Se ha puesto de manifiesto, las posibilidades de emplear este tipo de nanopartículas en aplicaciones tecnológicas. Como por ejemplo, fabricar memorias magnéticas (MRAM) de tamaños mas pequeños y con capacidad de almacenar una mayor de densidad de información; en aplicaciones biomédicas, se podrían emplear nanotubos magnéticos para realizar entrega controlada de medicamentos; en imágenes médicas, se podrían emplear las nanopartículas magnéticas para obtener imágenes con una mayor resolución; éstas son solo algunas de las potenciales aplicaciones tecnológicas.</p> <p>En este curso electivo, desde un punto de vista teórico, se abordará el estudio de propiedades estáticas y dinámicas de partículas magnéticas, y se hará una revisión de las investigaciones mas relevantes en este campo en los últimos años.</p>				

3. JUSTIFICACIÓN				
<p>Teniendo en cuenta que los estudiantes en su proceso de formación pueden tener intereses académicos particulares, es necesario brindarles la posibilidad que complementen su formación académica tomando cursos que posibiliten explorar y ahondar en las temáticas que sean de su interés. Una de las líneas de investigación del Departamento de Física desarrollada dentro del Grupo de Investigación Teoría de la Materia Condensada es “<i>Estudio de propiedades estáticas y dinámicas de sistemas magnéticos a escalas micro y nanométricas</i>”. En este sentido, con el ánimo de fortalecer los procesos de investigación que se realizan en el grupo, se pretende formar estudiantes en la mencionada línea de investigación, por tal motivo se hace necesario crear el curso electivo denominado “Introducción al Magnetismo”, el cual está dirigido a estudiantes de los programas de Licenciatura en Física e Ingeniería Electrónica.</p>				

4. COMPETENCIA(S) GENERAL(ES) DEL PROGRAMA ACADÉMICO				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento de los diferentes tipos de materiales magnéticos y sus interacciones. ▪ Capacidad para abordar el estudio teórico de sistemas magnéticos. ▪ Saber utilizar los diferentes modelos teóricos para abordar el estudio de sistemas magnéticos. 				

	Nombre del documento	Vigente a partir de:	Código	Versión
	PROGRAMA DE ASIGNATURA	01/07/2021	FOR-FO-030	4.0

5. RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE GENERAL(ES) DEL PROGRAMA ACADÉMICO

RA. Emplea modelos físicos para describir las propiedades estáticas y dinámicas de materiales magnéticos en el campo de la física clásica.

RA. Resuelve las ecuaciones dinámicas de movimiento para la magnetización de partículas ferromagnéticas en todo el rango de temperatura, en el campo de la física clásica.

6. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN DE LA ASIGNATURA

GENERAL: Estudiar propiedades estáticas y dinámicas de materiales magnéticos

ESPECÍFICOS:

- Comprender cuantitativamente y cualitativamente los conceptos básicos del magnetismo en la materia.
- Determinar las características magnéticas de materiales diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos, antiferromagnéticos y ferrimagnéticos.
- Identificar las diferentes energías asociadas a los sistemas magnéticos.
- Estudiar los diferentes modelos que dan cuenta de la dinámica de la magnetización a temperatura cero y a temperatura finita.
- Reconocer la importancia de los sistemas magnéticos nanoestructurados en el mundo en que nos desenvolvemos hoy en día.

7. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

- *Comprender los modelos clásicos que explican el comportamiento de materiales diamagnéticos.*
- *Comprender la teoría de campo molecular para explicar el magnetismo en materiales magnéticos.*
- *Determina las energías asociadas a los sistemas magnéticos.*
- *Plantear las ecuaciones dinámicas de movimiento para partículas ferromagnéticas a temperatura cero.*
- *Plantea las ecuaciones dinámicas de movimiento para partículas ferromagnéticas a temperatura finita*

8. RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- *Emplea modelos para dar cuenta del diamagnetismo en el marco de la física clásica.*
- *Emplea la teoría de campo molecular para dar cuenta del magnetismo en materiales magnéticos desde un punto de vista clásico.*
- *Calcula las energías para un sistema magnético en el marco de la física clásica.*
- *Resuelve las ecuaciones dinámicas de movimiento para la magnetización de partículas ferromagnéticas a temperatura cero, en el campo de la física clásica.*
- *Resuelve las ecuaciones dinámicas de movimiento para la magnetización de partículas ferromagnéticas a temperatura finita, en el campo de la física clásica.*

9. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO POR UNIDADES TEMÁTICAS

PRIMER CAPITULO: CONCEPTOS BASICOS

1.1 Nomenclatura

1.2 Dominio de Wiess y Dominios Magnéticos

	Nombre del documento	Vigente a partir de:	Código	Versión
	PROGRAMA DE ASIGNATURA	01/07/2021	FOR-FO-030	4.0

1.3 Teorema de Borh-Van Leeuwen
1.4 Diamagnetismo

SEGUNDO CAPITULO: APROXIMACION CAMPO MOLECULAR

2.1 Paramagnetismo y Ferromagnetismo
2.2 Ley de Curie – Weiss
2.3 Antiferromagnetismo y Ferrimagnetismo
2.4 Técnicas de Magnetometría
2.5 Aplicaciones

TERCER CAPITULO: ENERGIAS EN UN SISTEMA MAGNETICO

3.1 Energía de Anisotropía
3.2 Energía de Intercambio
3.3 Energía Dipolar
3.5 Energía dipolar para partículas cilíndricas
3.6 Energía de Interacción dipolar

CUARTO CAPITULO: DINAMICA DE MAGNETIZACION A TEMPERATURA CERO

4.1 Ecuación de Landau-Lifshitz (LL)
4.2 Ecuación de Landau -Lifshitz – Gilbert (LLG)
4.3 Soluciones de equilibrio de la Ec. (LL)
4.4 Aplicaciones

QUINTO CAPITULO: DINAMICA DE MAGNETIZACION COMO FUNCION DE LA TEMPERATURA

5.1 Ecuación de Landau-Lifshitz-Bloch (LLB)
5.2 Soluciones de equilibrio de la Ec. (LLB)
5.3 Aplicaciones

10. METODOLOGÍA UTILIZADA

Para el desarrollo de la asignatura se realizarán actividades que permitan una participación activa y continua dentro de cada sesión de trabajo. Se realizarán clases magistrales en los principales temas de la asignatura las cuales serán de forma presencial y/o virtual. Se contará con profesores invitados para que realicen algunas charlas de carácter científico sobre temas específicos.

11. EVALUACIÓN

Para garantizar que el estudiante ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos se realizarán las siguientes actividades evaluativas:

- Se realizará una evaluación continua durante el desarrollo de la asignatura, al final de cada cohorte le será asignada una nota a cada estudiante de acuerdo a su desempeño personal.
- Los estudiantes realizarán actividades de trabajo en casa, las cuales serán socializadas en clase.
- A cada estudiante le será asignado un tema que será preparado autónomamente y presentado en clase.
- Al finalizar cada cohorte se realizará un examen parcial de forma escrita u oral.

Los porcentajes asignados a cada actividad evaluativa será concertado con los estudiantes.

	Nombre del documento	Vigente a partir de:	Código	Versión
	PROGRAMA DE ASIGNATURA	01/07/2021	FOR-FO-030	4.0

12. RECURSOS DIDÁCTICOS

En el desarrollo del curso se emplearán los siguientes recursos: pizarra y marcadores, video beam.

13. BIBLIOGRAFÍA - WEBGRAFÍA

Texto Guía: Amikan Aharoni. Introduction to the theory of ferromagnetism. Segunda edición. Oxford Science Publications. (1996).

1. G. Bertotti, I. Mayergoys, C. Serpico. Nonlinear magnetization dynamics in nanosystems. Elsevier. (2009).
2. K.H.J. Buschow, F.R. Boer. Physics of magnetism and magnetic materials. Kluwer academics publishers. (2003).
3. B.D. Cullity. Introduction to magnetic materials. University of Notre Dame. Addison Wesley Publishing. (1972).
4. Publicaciones científicas que serán suministradas por el profesor.

COMITÉ CURRICULAR

Fecha de Aval		Acta N°	
---------------	--	---------	--

CONSEJO DE FACULTAD

Fecha de Aprobación		Acta N°	
---------------------	--	---------	--

CONSEJO ACADÉMICO

Fecha de Aprobación		Acta N°	
---------------------	--	---------	--

	Nombre de documento	Vigente a partir de:	Código	Versión
	PROGRAMA DE ASIGNATURA	01/07/2021	FOR-FO-030	4.0

PLAN DE DESARROLLO DEL CURSO

Competencia: Comprender los modelos clásicos que explican el comportamiento de materiales diamagnéticos.

Resultados de aprendizaje asociados con la competencia: Emplea modelos para dar cuenta del diamagnetismo en el marco de la física clásica.

Unidad 1: **CONCERPTOS BASICOS (2 Semana)**

Sesión	RA	Tema	Crit. Eval	Metodologías		Tiempo de dedicación del estudiante (horas)			Instrumento	Evidencias
				Trabajo directo	Trabajo autónomo	TP	TI	TOT		
1-2		- Nomenclatura - Dominio de Wiess y - Dominios Magnéticos		4		4	6	10		
3-4		- Teorema de Borh-Van Leeuwen - Diamagnetismo		2	2	4	6	10		
Subtotal						8	12	20		

PLAN DE DESARROLLO DEL CURSO

Competencia: Comprender la teoría de campo molecular para explicar el magnetismo en materiales magnéticos.

Resultados de aprendizaje asociados con la competencia: Emplea la teoría de campo molecular para dar cuenta del magnetismo en materiales magnéticos desde un punto de vista clásico.

Unidad 2: **APROXIMACION CAMPO MOLECULAR (4 Semana)**

Sesión	RA	Tema	Crit. Eval	Metodologías		Tiempo de dedicación del estudiante (horas)			Instrumento	Evidencias
				Trabajo directo	Trabajo autónomo	TP	TI	TOT		
5-6		Paramagnetismo y Ferromagnetismo		2	2	4	6	10		
7-8		Ley de Curie – Weiss		2	2	4	6	10		

	Nombre de documento				Vigente a partir de:	Código	Versión
	PROGRAMA DE ASIGNATURA				01/07/2021	FOR-FO-030	4.0

9-10		Antiferromagnetismo y Ferrimagnetismo		4		4	6	10		
11-12		- Técnicas de Magnetometría - Aplicaciones		2	2	4	6	10		
Subtotal						16	24	40		

PLAN DE DESARROLLO DEL CURSO

Competencia: Determina las energías asociadas a los sistemas magnéticos.

Resultados de aprendizaje asociados con la competencia: Calcula las energías para un sistema magnético en el marco de la física clásica.

Unidad 3: **ENERGIAS EN UN SISTEMA MAGNETICO (4 Semana)**

Sesión	RA	Tema	Crit. Eval	Metodologías		Tiempo de dedicación del estudiante (horas)			Instrumento	Evidencias
				Trabajo directo	Trabajo autónomo	TP	TI	TOT		
13-14		Energía de Anisotropía Energía de Intercambio		2	2	4	6	10		
15-16		Energía Dipolar		2	2	4	6	10		
17-18		Energía dipolar para partículas cilíndricas		4		4	6	10		
19-20		Energía de Interacción dipolar		2	2	4	6	10		
Subtotal						16	24	40		

	Nombre de documento	Vigente a partir de:	Código	Versión
	PROGRAMA DE ASIGNATURA	01/07/2021	FOR-FO-030	4.0

PLAN DE DESARROLLO DEL CURSO

Competencia: Plantea las ecuaciones dinámicas de movimiento para partículas ferromagnéticas a temperatura cero.

Resultados de aprendizaje asociados con la competencia: Resuelve las ecuaciones dinámicas de movimiento para la magnetización de partículas ferromagnéticas a temperatura cero, en el campo de la física clásica.

Unidad 4: **DINAMICA DE MAGNETIZACION A TEMPERATURA CERO (4 Semana)**

Sesión	RA	Tema	Crit. Eval	Metodologías		Tiempo de dedicación del estudiante (horas)			Instrumento	Evidencias
				Trabajo directo	Trabajo autónomo	TP	TI	TOT		
21-22		Ecuación de Landau-Lifshitz (LL)		2	2	4	6	10		
23-24		Ecuación de Landau –Lifshitz-Gilbert (LLG)		2	2	4	6	10		
25-26		Soluciones de equilibrio de la Ec. (LL)		2	2	4	6	10		
27-28		Aplicaciones		2	2	4	6	10		
Subtotal						16	24	40		

PLAN DE DESARROLLO DEL CURSO

Competencia: Plantea las ecuaciones dinámicas de movimiento para partículas ferromagnéticas a temperatura finita.

Resultados de aprendizaje asociados con la competencia: Resuelve las ecuaciones dinámicas de movimiento para la magnetización de partículas ferromagnéticas a temperatura finita, en el campo de la física clásica.

Unidad 5: **DINAMICA DE MAGNETIZACION COMO FUNCION DE LA TEMPERATURA (2 Semana)**

Sesión	RA	Tema	Crit. Eval	Metodologías		Tiempo de dedicación del estudiante (horas)			Instrumento	Evidencias
				Trabajo directo	Trabajo autónomo	TP	TI	TOT		



Nombre de documento	Vigente a partir de:	Código	Versión
PROGRAMA DE ASIGNATURA	01/07/2021	FOR-FO-030	4.0

29-30	Ecuación de Landau-Lifshitz-Bloch (LLB)	4	4	6	10		
31-32	Aplicaciones	2	2	4	6	10	
Subtotal				8	12	20	