



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000622 - Future Magnetic Materials

PLAN DE ESTUDIOS

04AN - Master Universitario En Ingeniería De Materiales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000622 - Future Magnetic Materials
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	04AN - Master Universitario en Ingeniería de Materiales
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Marco Cesar Maicas Ramos	A-201.6	marco.maicas@upm.es	Sin horario.
Mariana De Jesus Paiva Proença	A-201.2	mariana.proenca@upm.es	Sin horario.
Javier Grandal Quintana	A-201.2	javier.grandal@upm.es	Sin horario.
Jose Luis Prieto Martin (Coordinador/a)	A032	joseluis.prieto@upm.es	M - 11:00 - 12:00 X - 11:00 - 12:00

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Materiales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de física de la materia condensada
- Conocimientos básicos de magnetismo

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE7 - Manejo de herramientas de simulación numérica para diseño y análisis de materiales, desde la escala microscópica a la macroscópica / Management of numerical simulation tools for design and analysis of materials, from the microscopic to the macroscopic scale

CE8 - Aplicación del método científico para la resolución de problemas y la generación de conocimiento /
Application of the scientific method to solve problems and generate knowledge

CG1 - Uso de la lengua inglesa: Los alumnos son capaces de transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia / Use of the English Language: Students are able to transmit knowledge and express ideas and arguments in a clear, rigorous and convincing manner, both orally and in writing, adapting to the characteristics of the situation and the audience .

CG7 - Uso de las TIC: Los alumnos son capaces de aplicar conocimientos tecnológicos necesarios de manera que les permitan desenvolverse cómodamente y afrontar los retos que la sociedad les va a imponer en su quehacer profesional empleando la informática / Use of ICT: Students are able to apply the necessary technological knowledge in a way that allows them to function comfortably and face the challenges that society is going to impose on them in their professional work using computers.

CG9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CG9 - Análisis y Síntesis: Los alumnos son capaces de reconocer y describir los elementos constitutivos de una realidad, y de proceder a organizar la información significativa según criterios preestablecidos adecuados a un propósito / Analysis and Synthesis: Students are able to recognize and describe the constituent elements of a reality, and to proceed to organize significant information according to pre-established criteria suitable for a purpose.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA1 - Saber comunicar conocimientos, procedimientos, resultados o técnicas relacionadas con el comportamiento y el uso de materiales

RA11 - knowledge of the basic fabrication methods, structure and properties of nanomaterials and other forms of nanostructured hybrids

RA7 - RA53 - Ser creativo, ejecutando el trabajo con responsabilidad y respeto a los demás

RA5 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

RA8 - RA32 - Conocer, comprender y saber aplicar los fundamentos científicos del comportamiento de los materiales

RA17 - Knowledge and understanding of the most common techniques for the characterization of materials

properties (electrical, optical, thermal and mechanical)

RA3 - Conocer, comprender y saber aplicar las bases de la ciencia y del método científico

RA4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

RA20 - The student should be able to choose the appropriate characterization technique for different needs of materials research

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

This topic will provide an overview of the magnetic materials that are playing a significant role in modern society and technology. In the first half of the course, the main field of study is spintronics, which is, by far, the most important research field in modern magnetism. Spintronics will be put into context by an introductory lecture on magnetic recording. This is an old topic now but it helps understanding why spintronics took the field of magnetism by storm more than 30 years ago. Within this part, we will explain giant magnetoresistance and the Nobel Prize 2007, spintronic devices, and more recent applications such as reservoir computing and neuromorphic computing (from the magnetic point of view). Spintronics is quite close to nanomagnetism but we also include specific lectures on magnetic nanostructures and their application to medicine. We also cover NMR and the use of this technique beyond medical applications, to characterize materials. Without leaving the nanoscale, we will introduce some general concepts of micromagnetic simulations and we will do a practical session where the students will be able to simulate a basic magnetic nanostructure.

Obviously, we cannot forget the macroscale when talking about modern and future magnetic materials. For instance, the green revolution demands the development of strong permanent magnets, which is an old topic but with a very modern spin these days. We will also cover other types of materials, soft metals, superconductors, etc., always from the point of view of applications. We will also briefly speak about magnetic sensors and sensing techniques.

The goal is that any student attending this course can have a general yet deep knowledge and understanding of the future of magnetic materials.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to magnetic materials
2. Magnetic Recording
3. GMR. Understanding the Nobel Prize 2007
4. The complexity of modern spintronics: STT, SOT, Skyrmions
5. Alternative Magnetic Memories. The Race-Track memory
6. Neuromorphic computing. The magnetic approach
7. Nanomagnetism and Magnetic Nanostructures
8. Micromagnetic Simulations
9. Practical session on micromagnetic simulation
10. Industrial magnetic materials.
11. Magnetic sensors and Applications
12. Nanomagnetism in medicine
13. Nuclear Magnetic Resonance

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>An introduction to Magnetism in 2 hours Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Nanomagnetism and Magnetic Nanostructures Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Work in Class TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
2	<p>Magnetic Recording Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>GMR. Understanding the Nobel Prize 2007 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Work in Class TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
3	<p>The complexity of modern spintronics I Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>The complexity of modern spintronics II Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Work in Class TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
4	<p>The complexity of modern spintronics III Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Alternative Magnetic Memories. The Race Track memory Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Work in Class TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
5	<p>Neuromorphic computing and memristors. The magnetic approach Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Micromagnetic Simulations. Basic principles Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Work in Class TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
6	<p>Practical Session on Micromagnetic Simulations Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Industrial Magnetic Materials Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Work in Class TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

7	<p>Nanomagnetism in medicine Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>NMR and Synchrotron radiation Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Work in Class TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
8				<p>Final Exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Work in Class	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CB06 CB08 CB09 CB10 CG9 CG1 CG7 CG9 CE7 CE8
2	Work in Class	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CB06 CB08 CB09 CB10 CG9 CG1 CG7 CG9 CE7 CE8
3	Work in Class	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CB06 CB08 CB09 CB10 CG9 CG1 CG7 CG9 CE7 CE8
4	Work in Class	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CB06 CB08 CB09 CB10 CG9 CG1 CG7 CG9 CE7

							CE8
5	Work in Class	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CB06 CB08 CB09 CB10 CG9 CG1 CG7 CG9 CE7 CE8
6	Work in Class	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CB06 CB08 CB09 CB10 CG9 CG1 CG7 CG9 CE7 CE8
7	Work in Class	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CB06 CB08 CB09 CB10 CG9 CG1 CG7 CG9 CE7 CE8

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Final Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB06 CB08 CB09 CG9 CG1 CG9

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Final Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CB06 CB08 CB09 CB10 CG9 CG1 CG7 CG9 CE7 CE8

7.2. Criterios de evaluación

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Lecture presentations	Otros	Copy of the lecture presentations