



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

55000017 - Electromagnetismo

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000017 - Electromagnetismo
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Francisco Cordovilla Baro		francisco.cordovilla.baro@upm.es	Sin horario.
Jose Maria Diaz De La Cruz Cano (Coordinador/a)		jose.diazdelacruz@upm.es	Sin horario.
Luis Seidel Gomez De Quero	Mecanica	luis.seidel@upm.es	Sin horario.

Rafael Casquel Del Campo		rafael.casquel@upm.es	Sin horario.
M.de Linarejos Gamez Mejias		linarejos.gamez@upm.es	Sin horario.
Jose Manuel Lopez Lopez		josemanuel.lopezl@upm.es	Sin horario.
Ignacio Pedro Angulo Ramonell		ignacio.angulo@upm.es	Sin horario.
David Canteli Perez- Caballero		david.canteli@upm.es	Sin horario.
Sergio Garcia Martin		sergio.garcia25@upm.es	Sin horario.

* 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

- Calculo I
- Fisica General I
- Fisica General Ii
- Ecuaciones Diferenciales
- Mecanica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE25B - Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA106 - La consideración de diversas aplicaciones electromagnéticas en su funcionalidad y planteadas desde leyes Físicas de máxima generalidad.

RA103 - La consideración de los campos electromagnéticos como parte de sistemas físicos que permiten almacenar transformar y propagar energía, cantidad de movimiento, momento cinético e información.

RA104 - La capacidad de resolver problemas en los que, de forma integrada, participen elementos mecánicos, electrostáticos, magnéticos, conductores, etc.

RA105 - Relacionar el movimiento de las cargas y corrientes con fuerzas, pares mecánicos, fuerzas electromotrices, etc.

RA540 - La modelización de antenas emisoras y receptoras como impedancias y fuentes en circuitos eléctricos.

RA538 - El cálculo de campos eléctricos, magnéticos y densidades de corriente de energía en campos radiados.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La finalidad de esta asignatura es conseguir que el alumno adquiera unos conocimientos básicos de Electromagnetismo que fundamenten sus principales aplicaciones en las Tecnologías Industriales.

El curso comienza presentando las ecuaciones de Maxwell y su solución en forma de potenciales retardados para poner de manifiesto el papel que juega la frecuencia en el comportamiento de los campos electromagnéticos. Se analizan tanto los fenómenos de bajas frecuencias, conocidas comúnmente como frecuencias industriales, como los ondulatorios, asociados a frecuencias más altas.

El programa se estructura atendiendo a unos objetivos bien definidos. El primero es presentar los principios y conceptos que permiten analizar, de forma sistemática, la conversión de energía eléctrica en mecánica y viceversa en un escenario formado por circuitos eléctricos fijos y móviles que intercambian energía entre sí y con el campo electromagnético, sin contacto físico entre ellos. Este objetivo se culmina en el tema 3.

Cuando entre los circuitos se disponen materiales dieléctricos o magnéticos, se debe ampliar el marco anterior, lo que se desarrolla hasta llegar al tema 6.

A continuación se desarrollan los modelos que corresponden a frecuencias más altas en los que el campo electromagnético deja de comportarse como un almacén local de energía electromagnética para empezar a exhibir su carácter ondulatorio y viajero. Se presentan modelos unidimensionales en las líneas de transmisión y se llega hasta la generación y recepción de ondas en antenas y radares.

El objetivo de esta segunda parte es la presentación de los fundamentos de las tecnologías que sirven para la transmisión de energía e información mediante campos electromagnéticos en régimen ondulatorio, estudiando principalmente la propagación de ondas en líneas de transmisión y en medios materiales, donde se aborda la forma de emitirlos o detectarlos con antenas y radares y los circuitos eléctricos equivalentes que sirven como modelo para su inserción en esquemas eléctricos cuyo conocimiento ya se ha abordado en otras asignaturas.

El orden del temario puede ser susceptible de cambio en distintos grupos, aunque al final de curso todos habrán dado los mismos contenidos.

5.2. Temario de la asignatura

1. Ecuaciones de Maxwell
2. Electroestática y Magnetostática
3. Inducción de Faraday. Acoplamiento inductivo entre circuitos eléctricos
4. Electromecánica. Fuerzas mecánicas y electromotrices en circuitos eléctricos móviles.
5. Electromagnetismo en medios materiales
6. Circuitos magnéticos
7. Generalización del estudio de la energía y las fuerzas en presencia de medios materiales
8. Líneas de transmisión
9. Ondas electromagnéticas: propagación de ondas electromagnéticas planas
10. Reflexión y refracción de ondas planas
11. Generación y recepción de ondas electromagnéticas. Antenas y radares.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
2	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
3	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
4	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
5	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
6	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
7	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
8	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
9	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		trabajo continuo EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00

10	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
11	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
12	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
13	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
14	Teoría y problemas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			trabajo continuo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
15				
16				
17				examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:00 ultima prueba EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
2	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
3	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
4	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
5	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
6	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
7	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
8	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	

9	trabajo continuo	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	33.33%	/ 10	CG1 CG3 CE25B
10	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
11	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
12	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
13	trabajo continuo	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	33.33%	/ 10	CG1 CG3 CE25B
14	trabajo continuo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
17	ultima prueba	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	33.34%	3 / 10	

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CG1 CG3 CE25B

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

En la convocatoria ordinaria se establece un sistema de calificación que incluye diversas actividades de evaluación progresiva (AEPs), prácticas obligatorias de laboratorio (PLs) y un examen global (EG). Para la convocatoria extraordinaria sólo se contemplan las prácticas de laboratorio (PLs, obligatorias) y un examen global (EG).

Las actividades de evaluación progresiva (AEPs) se organizan en cada grupo, adaptándose a su dinámica e incluyen dos pruebas de evaluación (PEs), además de las actividades o problemas que el profesor proponga a lo largo del curso y que se adaptarán a la dinámica de las clases y los grupos. La calificación de las actividades de evaluación progresiva (N_AEP) será siempre mayor o igual a la media de las calificaciones de las PEs siempre que se obtenga al menos un 3 en cada una de ellas. Para presentarse a las PEs, el alumno deberá anunciarlo rellenando un formulario antes de la prueba. Aquellos cuya $N_{AEP} \geq 5$ no necesitarán presentarse al EG. El resto de estudiantes podrá superar la asignatura en el EG, que será igual para todos, siempre que su nota (N_EG) sea mayor o igual que 5. No se contempla la liberación de bloques separados de materia.

Todos los alumnos deberán realizar las prácticas de la asignatura, que se desarrollarán según el calendario publicado en el Moodle y no se prevén sesiones adicionales de recuperación. Su nota (N_PL) deberá ser ≥ 5 para aprobar la asignatura. Se convalidará automáticamente la nota a los alumnos que tengan las prácticas aprobadas en los 5 cursos anteriores, que no deberán repetirlas.

Para los alumnos cuya N_EG o N_AEP sea ≥ 5 , la nota de acta (N_A) se obtendrá asignando un peso del 90% a la nota del examen global (N_EG) si éste se ha realizado; en caso contrario, lo hará con la nota de las AEPs (N_AEP). El 10% restante tendrá en cuenta la nota de prácticas N_PL, siempre que ésta sea ≥ 5 . Si las prácticas no están aprobadas, la nota de acta será un 4.

Para los alumnos cuyas N_EG o N_AEP sean

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle de la asignatura	Recursos web	Plataforma desde la que se ofrece toda la información de la asignatura a los alumnos, con problemas, apuntes, etc.
Engineering Electromagnetics. Hayt, W.H.; Buck, J.A. Editorial McGraw-Hill, 2018	Bibliografía	
Elements of Electromagnetics. M. Sadiku, Oxford University Press, 2018.	Bibliografía	
Engineering Electromagnetics. N. Ida. Editorial Springer, 2021.	Bibliografía	
Introduction to Electrodynamics. Griffiths, D.J. Editorial Addison-Wesley, 2014.	Bibliografía	
Fundamentos de la Teoría Electromagnética. Reitz, J. R.; Milford, F. J. y Christy, R. W. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 1996.	Bibliografía	
Fundamentos de electromagnetismo. Sánchez Quesada, F. et al. Editorial Síntesis, 2000.	Bibliografía	
Ampliación de Física I. Sánchez Pérez, A.M. Sección de Publicaciones ETSII-UPM, 2002	Bibliografía	Sólo cubre la electrostática.
Apuntes de electromecánica	Recursos web	https://arxiv.org/abs/1603.05446