



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño  
Industrial

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**565000265 - Calculo Y Diseño De Maquinas Electricas**

### PLAN DE ESTUDIOS

56IE - Grado En Ingeniería Eléctrica

### 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.....	3
6. Cronograma.....	4
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	565000265 - Calculo y Diseño de Maquinas Electricas
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	56IE - Grado en Ingeniería Eléctrica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Fernando Alvarez Gomez (Coordinador/a)	A-028	fernando.alvarez@upm.es	L - 10:00 - 12:00 M - 10:00 - 12:00
Daniel Garcia Puertas	A 031	daniel.gpuertas@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

- Teoría De Circuitos
- Física I
- Física Ii
- Maquinas Electricas
- Ampliacion De Maquinas Electricas
- Teoría De Circuitos Ii

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conceptos de transmisión de calor
- Conceptos de electromagnetismo
- Conceptos de mecánica, pares, momentos de inercia

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE19 - Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas.

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

CG2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

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

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA266 - Los alumnos serán capaces de diseñar de forma integral una máquina eléctrica.

RA4 - Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El temario de esta asignatura abarca el estudio de las diferentes áreas del diseño de una máquina eléctrica, empezando en el Tema 1 con los conceptos básicos de la teoría del electromagnetismo aplicada al caso de los circuitos que constituyen las máquinas eléctricas. En el tema 2 se estudian los materiales empleados en la construcción de máquinas eléctricas. En el tema 3 se diseñan diferentes tipos de devanados. En el tema 4 se estudia la herramienta de software de elementos finitos FEMM, empleada en el diseño de máquinas eléctricas. En los temas 5, 6 y 7 se estudia la forma de diseñar transformadores, máquinas rotativas de corriente alterna asíncronas y máquinas rotativas de corriente alterna síncronas, respectivamente.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Conceptos de la teoría de electromagnetismo. Conversión de la energía. Pérdidas y rendimiento.
2. Materiales magnéticos empleados en la construcción de máquinas eléctricas.
3. Diseño de dispositivos móviles (electroimanes, relés, contactores, cerrojos).
4. Diseño de transformadores.
5. Diseño de devanados y materiales eléctricos y dieléctricos empleados en la construcción de máquinas eléctricas.
6. Diseño de máquinas de corriente alterna asíncronas.
7. Diseño de máquinas de corriente alterna síncronas.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas 1 y 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 01:30
5	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 01:30

7	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8	<p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Control temas 1, 2 y 3</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Control Temas 1, 2 y 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 01:30</p>
9	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
10	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 01:30</p>
13	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

14	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 7</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00

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.

## 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
4	Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:30	3%	/ 10	
6	Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:30	3%	/ 10	
8	Control Temas 1, 2 y 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	4 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7 CE19
8	Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:30	3%	/ 10	
12	Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:30	11%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7 CE19

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:30	3%	/ 10	

6	Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:30	3%	/ 10	
8	Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:30	3%	/ 10	
12	Evaluación informe de la práctica o ejercicio práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:30	11%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7 CE19
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CG7 CE19

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El sistema de evaluación de la asignatura Cálculo y Diseño de Máquinas Eléctricas consta de tres partes.

? Laboratorio

? Pruebas de evaluación progresiva

? Y prueba de evaluación global (en la convocatoria ordinaria y extraordinaria)

## Laboratorio

? El laboratorio forma parte de la evaluación progresiva.

? Constará de cinco prácticas. La realización de las cinco prácticas es obligatoria y no será recuperable fuera del periodo de docencia.

? Los estudiantes que no hayan realizado todas las prácticas no podrán aprobar la asignatura, ni en la convocatoria ordinaria ni en la extraordinaria y serán calificados en actas con suspenso 4,5 como máximo.

? Solo se podrán recuperar las prácticas para aquellos casos extraordinarios y por causa debidamente justificada.

? Para la calificación de cada práctica se tendrá en cuenta el trabajo realizado en el laboratorio y el informe presentado sobre la misma. La falta de entrega del informe conllevará una calificación de 0 sobre 10 en la práctica.

? La calificación final del laboratorio se establece con la media de las calificaciones de los informes de las prácticas.

? El peso de las prácticas en la nota global de la asignatura es del 20 %. Para poder hacer la media, la nota mínima de cada informe/ejercicio práctico ha de ser ? 4 puntos sobre 10.

? Una vez aprobado el laboratorio se guardará la calificación mientras siga vigente el actual plan de estudios y la actual normativa de evaluación

## Pruebas de evaluación progresiva

La asignatura consta de dos bloques.

Bloque 1: Primera parte de la asignatura

Bloque 2: Segunda parte de la asignatura

Durante el periodo lectivo, se realizará un examen parcial, el del bloque 1 (Primera parte de la asignatura).

El examen del bloque 2 se realiza en la convocatoria del examen ordinario.

Los exámenes parciales constan de dos partes, teoría, con un peso del 50 % y problema/s, con un peso del 50 %. Para poder hacer la media hay que sacar ? 4 puntos sobre 10 en cada una de estas partes. En caso contrario la calificación máxima será suspenso 3,5.

La media de la asignatura se realiza con los siguientes pesos, examen del bloque 1, 40 %, examen del bloque 2, 40 %, y prácticas 20%. Para hacer la nota media es imprescindible sacar ? 4 puntos sobre 10 en los exámenes y tener aprobadas las prácticas. Para aprobar la asignatura esta media ha de ser ? 5 puntos sobre 10. En caso contrario la calificación máxima será suspenso 4,5.

Los exámenes de los bloques 1 y 2 son liberatorios, es decir, en caso de ser aprobados con una nota media ? 5 puntos sobre 10 no es necesario realizarlos de nuevo en la convocatoria ordinaria o extraordinaria, según proceda.

### **Prueba de evaluación global de la convocatoria ordinaria**

El examen de la convocatoria ordinaria incluirá todos los contenidos de la asignatura y se dividirá en dos bloques que se corresponden con los dos bloques de la asignatura.

Bloque 1: Primera parte de la asignatura

Bloque 2: Segunda parte de la asignatura

Cada uno de estos bloques del examen tiene dos partes: teoría, con un peso del 50 % y problema/s, con un peso del 50 %.

Para poder hacer la media en cada bloque hay que sacar ? 4 puntos sobre 10 en cada una sus partes (teoría y problema/s). En caso contrario la calificación máxima del bloque será suspenso 3,5.

La media de la asignatura se realiza con los siguientes pesos, bloque 1, 40 %, bloque 2, 40 % y prácticas 20%. Para hacer la nota media es imprescindible sacar ? 4 puntos sobre 10 en los bloques y tener aprobadas las prácticas. Para aprobar la asignatura, esta media ha de ser ? 5 puntos sobre 10. En caso contrario la calificación máxima será suspenso 4,5.

Los bloques 1 y 2 son liberatorios, es decir, en caso de ser aprobados con una nota media ? 5 puntos sobre 10 no es necesario realizarlos de nuevo en la convocatoria extraordinaria.

Aquellos/as estudiantes que deseen subir nota en alguno de los exámenes realizados anteriormente se pueden

presentar en esta convocatoria y se les calificará de nuevo, teniéndose en cuenta la calificación más alta de las dos.

### **Prueba de evaluación global de la convocatoria extraordinaria**

El examen de la convocatoria extraordinaria incluirá todos los contenidos de la asignatura y se dividirá en dos bloques que se corresponden con los dos bloques de la asignatura.

Bloque 1: Primera parte de la asignatura

Bloque 2: Segunda parte de la asignatura

Cada uno de estos bloques del examen tiene dos partes: teoría, con un peso del 50 % y problema/s, con un peso del 50 %.

Para poder hacer la media en cada bloque hay que sacar ? 4 puntos sobre 10 en cada una sus partes (teoría y problema/s). En caso contrario la calificación máxima del bloque será suspenso 3,5.

La media de la asignatura se realiza con los siguientes pesos, bloque 1, 40 %, bloque 2, 40 % y prácticas 20%. Para hacer la nota media es imprescindible sacar ? 4 puntos sobre 10 en los bloques y tener aprobadas las prácticas. Para aprobar la asignatura, esta media ha de ser ? 5 puntos sobre 10. En caso contrario la calificación máxima será suspenso 4,5.

Aquellos/as estudiantes que deseen subir nota en alguno de los exámenes realizados anteriormente se pueden presentar en esta convocatoria y se les calificará de nuevo, teniéndose en cuenta la calificación más alta de las dos. Los estudiantes cuya acta esté cerrada por haberse superado la asignatura en la convocatoria ordinaria/progresiva, no podrán presentarse a subir nota.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
INTRODUCTION TO AC MACHINE DESIGN. Thomas Lipo. Universidad de Wisconsin EE.UU.	Bibliografía	ES EL LIBRO DE TEXTO QUE SE SIGUE EN LA ASIGNATURA
CÁLCULO INDUSTRIAL DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS TOMO I Y II - Juan Corrales Martín	Bibliografía	ES EL LIBRO BÁSICO EN ESPAÑOL DE CÁLCULO DE MÁQUINAS
LINEAR SYNCHRONOUS MOTORS. Jacek F. Gieras; Zbigniew J Piech. CRC Press	Bibliografía	Libro de consulta para este tipo de motores
PERMANENT MAGNET MOTOR TECHNOLOGY. Jacek F. Gieras y Mitchell Wing. Marcel & Dekker Inc.	Bibliografía	Libro de consulta para motores con imanes permanentes. Brusless
MÁQUINAS ELÉCTRICAS, TEORÍA Y PROBLEMAS RESUELTOS. Jesús Fraile Mora. McGraw Hill	Bibliografía	Libro básico de consulta en muchos de los temas propuestos.
FEMM. (Finite Element Method Magnetics)	Otros	Programa de Elementos Finitos con descarga libre de Internet para los ejercicios propuestos en clase
Laboratorio de Máquinas Eléctricas	Equipamiento	Para la realización de las prácticas.
Transparencias explicativas del temario.	Bibliografía	Disponibles en Moodle.

A.C. Machines. Electromagnetics and design.	Bibliografía	Brian Chalmers. Research Studies Press Ltd, 1991.
Handbook of Electric Motors	Bibliografía	Hamid A. Toliyat, Ed. Marcel Dekker, Inc, 2004.
Electric Machines. Analysis and Design Applying MATLAB	Bibliografía	McGraw-Hill, 2001.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura está relacionada con los objetivos de desarrollo sostenible nº 7 (Energía asequible y no contaminante), nº 12 (Producción y consumo responsable) y nº 9 (Industria, Innovación e Infraestructuras) por los siguientes motivos.

- La energía eléctrica y en consecuencia las máquinas eléctricas presentan una ventaja considerable frente a la energía térmica y en consecuencia los motores de combustión, desde el punto de vista medioambiental. Las máquinas que se diseñan en la asignatura juegan un papel relevante en los procesos de descarbonización del planeta.
- En la asignatura se abordan aspectos relacionados de forma muy directa con la eficiencia energética y con materiales eficientes. La aplicabilidad de la asignatura tiene como punto de mira de forma directa el sector industrial, las prácticas están a la vanguardia del diseño y análisis de los dieléctricos y la aplicabilidad de las máquinas diseñadas va a jugar un papel relevante en la industria del futuro dedicada a las energías renovables y al vehículo eléctrico.