



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

**565000352 - Maquinas Electricas**

### PLAN DE ESTUDIOS

56IM - Grado En Ingeniería Mecánica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer 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.....                               | 5  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 8  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 13 |
| 9. Otra información.....                         | 14 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 565000352 - Maquinas Electricas               |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS                                      |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria                                   |
| <b>Curso</b>                               | Tercero curso                                 |
| <b>Semestre</b>                            | Quinto semestre                               |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero                              |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano                                    |
| <b>Titulación</b>                          | 56IM - Grado en Ingeniería Mecánica           |
| <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<br/>*</b> |
|---|-----------------|----------------------------|----------------------------------|
| Fernando Alvarez Gomez<br>(Coordinador/a) |                 | fernando.alvarez@upm.es    | - -                              |
| Ricardo Albarracin Sanchez                | A-031           | ricardo.albarracin@upm.es  | Sin horario.                     |
| Hussein Zeaiter Zeaiter                   | A030            | h.zeaiter@upm.es           | Sin horario.                     |
| Luis Jaime Caballero<br>Jimenez           | A 139-2         | luisjaime.caballero@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
- Ciencia De Materiales
- Física II

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

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

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE10 - Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

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

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

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

RA28 - Conocimiento del funcionamiento y aplicación de las máquinas eléctricas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Partiendo desde los principios físicos en los que se basan las máquinas eléctricas, se trata de comprender su funcionamiento y los parámetros que influyen en el mismo. Se da también a la asignatura un enfoque práctico, para que el alumno en su futuro profesional, sea capaz de elegir la máquina más adecuada para cada finalidad y aplicación.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a las máquinas eléctricas
  - 1.1. Principios de funcionamiento
  - 1.2. Clasificación atendiendo a diferentes criterios
  - 1.3. Elementos principales de las máquinas eléctricas
  - 1.4. Pérdidas y rendimiento
2. Transformadores monofásicos
  - 2.1. Aspectos constructivos de los transformadores en general
  - 2.2. Transformador ideal y transformador real
  - 2.3. Circuitos equivalentes y ensayos para su determinación
  - 2.4. Caída de tensión y rendimiento
  - 2.5. Corrientes de cortocircuito y de conexión
3. Transformadores trifásicos
  - 3.1. Banco trifásico y de núcleo común
  - 3.2. Conexiones e índice horario
  - 3.3. Funcionamiento en paralelo de transformadores
4. Transformadores especiales
  - 4.1. Autotransformadores

- 4.2. Transformadores de medida
- 5. Máquinas de inducción o asíncronas trifásicas
  - 5.1. Campos magnéticos giratorios, teorema de Ferraris
  - 5.2. Aspectos constructivos y clases
  - 5.3. Principio de funcionamiento
  - 5.4. Circuitos equivalentes y ensayos para su determinación
  - 5.5. Par de rotación. Funcionamientos posibles de la máquina
  - 5.6. Métodos de arranque
  - 5.7. Métodos de variación de la velocidad
- 6. Motores asíncronos monofásicos
- 7. Máquinas de corriente continua
  - 7.1. La máquina de corriente continua como generador y como motor
  - 7.2. Tipos de excitación, características y aplicaciones
  - 7.3. Máquinas de corriente continua sin escobillas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1  | Actividad tipo 2  | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación   |
|-----|---|---|----------------|---|
| 1   | <b>Tema I: 1.1, 1.2</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema I: 1.3, 1.4</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |   |                |   |
| 2   | <b>Tema II: 2.1,2.2</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema II: 2.3, 2.4, 2.5</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |   |                |   |
| 3   | <b>Tema III: 3.1, 3.2</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema III: 3.1, 3.2</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>Práctica 1</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                | <b>Evaluación informe de la práctica</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación Progresiva y Global<br>No presencial<br>Duración: 01:15                             |
| 4   | <b>Tema III: 3.3</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema IV</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                |   |
| 5   | <b>Tema V: 5.1,5.2</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema V: 5.1, 5.2</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  | <b>Práctica 2</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                | <b>Evaluación informe de la práctica</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación Progresiva y Global<br>No presencial<br>Duración: 01:15                             |
| 6   | <b>Tema V: 5.3, 5.4, 5.5</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema V: 5.3, 5.4, 5.5</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Examen de evaluación continua</b><br><b>Transformadores potencia (bloque 1)</b><br>Duración: 01:00<br>OT: Otras actividades formativas / Evaluación |   |                | <b>Examen de evaluación continua</b><br><b>Transformadores potencia (bloque 1)</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 7  | <p><b>Tema V: 5.6</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema V: 5.6</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  | <p><b>Práctica 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  | <p><b>Evaluación informe de la práctica</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva y Global<br/>No presencial<br/>Duración: 01:15</p>  |
| 8  | <p><b>Tema V: 5.7</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema V: 5.3., 5.4, 5.5</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |  |  |   |
| 9  | <p><b>Tema V: 5.3, 5.4, 5.5</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema V: 5.3, 5.4, 5.5</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                                  | <p><b>Práctica 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  | <p><b>Evaluación informe de la práctica</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva y Global<br/>No presencial<br/>Duración: 01:15</p>  |
| 10 | <p><b>Tema VI</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema V: 5.3, 5.4, 5.5</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |  |  |   |
| 11 | <p><b>Tema VII: 7.1</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Examen de evaluación continua Máquina inducción (bloque 2).</b><br/>Duración: 01:00<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> | <p><b>Práctica 5</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  | <p><b>Evaluación informe de la práctica</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva y Global<br/>No presencial<br/>Duración: 01:15</p> <p><b>Examen de evaluación continua Máquina inducción (bloque 2).</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 01:00</p> |
| 12 | <p><b>Tema VII: 7.1</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema VII: 7.1</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |  |  |   |
| 13 | <p><b>Tema VII: 7.2</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema VII: 7.2</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |  |  |   |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 14 | <p><b>Tema VII: 7.3</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema VII: 7.3</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |   |
| 15 |  |  |  |   |
| 16 |  |  |  |   |
| 17 |  |  |  | <p><b>Examen final, incluido examen laboratorio:</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Global<br/>Presencial<br/>Duración: 03:00</p> |

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           |
|------|---|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|----------------------------------|
| 3    | Evaluación informe de la práctica                                 | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |
| 5    | Evaluación informe de la práctica                                 | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |
| 6    | Examen de evaluación continua Transformadores potencia (bloque 1) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 01:00    | 30%             | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |
| 7    | Evaluación informe de la práctica                                 | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |
| 9    | Evaluación informe de la práctica                                 | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |
| 11   | Evaluación informe de la práctica                                 | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG7<br>CE10               |
| 11   | Examen de evaluación continua Máquina inducción (bloque 2).       | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 01:00    | 30%             | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                                | Modalidad                             | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas           |
|-----|--|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|----------------------------------|
| 3   | Evaluación informe de la práctica          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |
| 5   | Evaluación informe de la práctica          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |
| 7   | Evaluación informe de la práctica          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |
| 9   | Evaluación informe de la práctica          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |
| 11  | Evaluación informe de la práctica          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:15    | 1.65%           | / 10        | CG1<br>CG7<br>CE10               |
| 17  | Examen final, incluido examen laboratorio: | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 03:00    | 91.75%          | / 10        | CG1<br>CG4<br>CG6<br>CG7<br>CE10 |

### 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 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, distribuidas en cinco sesiones. 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 (con un peso del 55%), y con la calificación del examen final escrito de prácticas (con un peso del 45%). Dicho examen se realizará el mismo día de las convocatorias ordinaria y extraordinaria y será la primera prueba de estos exámenes.

? El peso de las prácticas en la nota global de la asignatura es del 15 %. Para poder hacer la media, las notas mínimas de los informes y del examen escrito han 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 tres bloques.

Bloque 1: Transformadores

Bloque 2: Máquina Asíncrona

Bloque 3: Máquina de Corriente Continua

Durante el periodo lectivo, se realizarán dos exámenes parciales, uno para el bloque 1 (Transformadores) y otro para el bloque 2 (Máquina Asíncrona).

El examen del bloque 3 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 % del peso del examen. 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 bloque 1 30 %, examen bloque 2, 30 %, examen bloque 3, 25 % y prácticas 15%. 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, 2 y 3 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 tres bloques que se corresponden con los tres bloques de la asignatura:

Bloque 1: Transformadores

Bloque 2: Máquina Asíncrona

Bloque 3: Máquina de Corriente Continua

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 de cada bloque hay que sacar ? 4 puntos sobre 10 en cada parte (teoría y problema/s). En caso contrario la calificación máxima será suspenso 3,5.

La media de la asignatura se realiza con los siguientes pesos, bloque 1, 30 %, bloque 2, 30 %, bloque 3, 25 % y prácticas 15%. 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, 2 y 3 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 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 tres bloques que se corresponden con los tres bloques de la asignatura.

Bloque 1: Transformadores

Bloque 2: Máquina Asíncrona

Bloque 3: Máquina de Corriente Continua

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 de cada bloque hay que sacar ? 4 puntos sobre 10 en cada parte (teoría y problema/s). En caso contrario la calificación máxima será suspenso 3,5.

La media de la asignatura se realiza con los siguientes pesos, bloque 1, 30 %, bloque 2, 30 %, bloque 3, 25 % y prácticas 15%. 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                                    |
|---|--------------|--|
| Jesús FRAILE MORA                                       | Bibliografía | Máquinas Eléctricas<br />Garceta grupo editorial |
| Laboratorio de Máquinas Eléctricas                      | Equipamiento | Laboratorios para realización de prácticas       |
| Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy                | Bibliografía | Problemas de Máquinas Eléctricas.                |
| Departamento IEEF                                       | Bibliografía | Guiones de Prácticas de Laboratorio              |
| Electric machinery fundamentals.<br>Stephen J. Chapman. | Bibliografía | Teoría y problemas.                              |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Relación de la asignatura con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La asignatura está relacionada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) nº 7 "Energía asequible y no contaminante" y nº 12 "Producción y consumo responsable" ya que las máquinas eléctricas presentan una alta eficiencia frente a los motores de combustión y son fundamentales en el proceso de "descarbonización". En la asignatura se abordan aspectos relacionados con la mejora del rendimiento de las máquinas eléctricas y su utilización eficiente.