



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

**53000551 - Alta Tensión Y Coordinación De Aislamiento**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BE - Master Universitario En Ingeniería Eléctrica

### 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.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53000551 - Alta Tensión y Coordinación de Aislamiento
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BE - Master Universitario en Ingeniería Eléctrica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Rafael Asensi Orosa (Coordinador/a)		rafael.asensi@upm.es	Sin horario. Ver el espacio Moodle de la asignatura.

\* 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 Eléctrica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Teoría de campos electromagnéticos
- Teoría de circuitos
- Análisis de sistemas eléctricos de potencia

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE03 - Aplicar los conocimientos adquiridos en los métodos de cálculo de campos electromagnéticos para identificar, formular y resolver problemas en la simulación y el diseño de las máquinas eléctricas y de los equipos e instalaciones eléctricas de alta tensión

CE05 - Tener la capacidad necesaria para analizar los transitorios electromagnéticos derivados de maniobras, faltas o incidencias externas.

CE09 - Aplicar los conocimientos adquiridos para establecer procedimientos de mantenimiento predictivo de máquinas y equipos eléctricos

CG01 - Haber demostrado unos conocimientos y una comprensión que se basa en el nivel típicamente asociado a los grados y lo superan y mejoran y que les proporcionan una base o una oportunidad para la originalidad en el desarrollo i/o aplicación de ideas, a menudo en el contexto de la Investigación.

CG02 - Ser capaces de aplicar sus conocimientos y su comprensión, así como sus habilidades para resolver problemas, en entornos nuevos o no familiares y en contextos amplios (multidisciplinarios) relativos a su campo de estudio

CG03 - Tener habilidad de integrar conocimientos y de afrontar la complejidad y también de formular juicios a partir de información incompleta o limitada, pero que incluye reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas ligadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CG04 - Ser capaces de comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y el marco conceptual en que se basan, tanto a audiencias expertas como no expertas y de manera clara y sin ambigüedades.

CG05 - Haber desarrollado habilidades de aprendizaje que les permitan continuar los estudios de manera ampliamente autodirigida o autónoma

CT01 - Uso de la lengua inglesa

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA12 - Capacidad para el análisis y diseño de sistemas eléctricos en situaciones nuevas debidas a: generación distribuida, ferrocarriles para trenes de alta velocidad, etc

RA8 - Capacidad para el diseño de los aislamientos de los componentes de las instalaciones eléctricas de alta tensión

RA10 - Capacidad para el análisis y diseño de líneas y cables de transmisión en sistemas de energía eléctrica.

RA7 - Capacidad para realizar o supervisar ensayos dieléctricos en los laboratorios de alta tensión

RA6 - Capacidad para determinar el valor de la intensidad del campo eléctrico en configuraciones electrónicas sencillas. Capacidad para entender el funcionamiento de los programas comerciales de cálculo de campos eléctricos

RA11 - Capacidad para el análisis y dimensionamiento de subestaciones de los sistemas de energía eléctrica

RA9 - Capacidad para el análisis de los transitorios electromagnéticos en sistemas de energía eléctrica

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura *Alta Tensión y Coordinación de Aislamiento* tiene dos partes diferenciadas: en la primera se calculan los campos eléctricos de algunos equipos eléctricos y se analizan algunos efectos asociados al trabajo en alta tensión, ilustrándolos con la ayuda de ejemplos realistas, y en la segunda se estudia (superficialmente) la normativa sobre coordinación de aislamiento.

En la *Ingeniería Eléctrica* es común realizar estos cálculos con la ayuda de un ordenador (ejecutando programas comerciales o desarrollos propios). Se usarán en clase algunos programas de Matlab desarrollados por el profesor para mostrar el funcionamiento de los distintos métodos de cálculo de campos. Cuando se hacen cálculos de esta manera es fundamental la interpretación física de los resultados obtenidos y se insistirá en este punto a lo largo del curso.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Campos eléctricos. Ecuaciones fundamentales.
2. Cálculo de campos a partir de cargas elementales.
3. Cálculo de campos por resolución directa de la ecuación de Laplace.
4. Cálculo de campos por el método de cargas equivalentes.
5. Cálculo de campos por el método de elementos finitos.
6. Aislamiento eléctrico en sistemas de energía eléctrica.
7. Transitorios en sistemas de energía eléctrica.
8. Coordinación de aislamiento.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura y tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9				<b>Prueba de evaluación intermedia (horario de clase)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:15
10				
11	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16	<b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



17				<p><b>Prueba de evaluación global (horario POD)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:15</p> <p><b>Prueba de evaluación global (horario POD)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</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.

\* 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
9	Prueba de evaluación intermedia (horario de clase)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	50%	3 / 10	CG02 CG01 CE05 CE09 CG05 CT01 CG03 CG04 CE03
17	Prueba de evaluación global (horario POD)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	50%	3 / 10	CG02 CG01 CE05 CE09 CG05 CT01 CG03 CG04 CE03

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de evaluación global (horario POD)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG02 CG01 CE05 CE09 CG05 CT01 CG03 CG04 CE03

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación extraordinaria (horario POD)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG01 CE05 CE09 CG02 CG05 CT01 CG03 CG04 CE03

## 7.2. Criterios de evaluación

### Convocatoria ordinaria

Todos los alumnos deben realizar una **Prueba de evaluación global (PEG)** para aprobar la asignatura. Es posible presentarse a una **Prueba de evaluación intermedia (PEI)** que libera materia para la **PEG** de la **Convocatoria ordinaria** del curso actual.

- **Prueba de evaluación intermedia (PEI).** Tiene lugar en la semana 9 del curso durante una clase y evalúa la materia dada hasta entonces. Esta prueba tiene un peso del 50% de la nota final y debe obtenerse una nota mayor o igual que 3 sobre 10. La prueba es liberatoria para la **Convocatoria ordinaria** del curso actual.
- **Prueba de evaluación global (PEG).** Tiene lugar en la fecha y hora indicadas en el *Proyecto de organización docente* (POD) y evalúa el resto de/toda la materia impartida en el curso. Esta prueba tiene un peso del 50%/100% de la nota final y debe obtenerse una nota mayor o igual que 3 sobre 10. La opción aplicable depende de que se libere/no se libere la materia de la **PEI**.

La fecha de la **PEI** puede cambiar debido al desarrollo del curso y siempre con el común acuerdo de todos los alumnos matriculados en la asignatura. Se dirá claramente en clase o mediante un aviso de Moodle hasta qué punto del temario se examinará en la **PEI**. También debe comprenderse que no es posible explicar el temario de la segunda parte de la asignatura sin hacer referencia a conceptos de la **PEI**.

En caso de no poder impartir una clase y no encontrar un sustituto o un horario alternativo el profesor podría proponer un trabajo voluntario que puntuaría en la nota final sin que ello suponga un perjuicio para los alumnos que no lo hagan.

La nota final de la **Convocatoria ordinaria** es  $0,5 \cdot PEI + 0,5 \cdot PEG$  o  $1 \cdot PEG$  según se supere o no la nota mínima de la **PEI** y debe obtenerse una nota mayor o igual que 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

## Convocatoria extraordinaria

Todos los alumnos deben realizar una **Evaluación extraordinaria (EE)** para aprobar la asignatura.

- **Evaluación extraordinaria (EE).** Tiene lugar en la fecha y hora indicadas en el POD y evalúa toda la materia impartida en el curso. Esta prueba tiene un peso del 100% y debe obtenerse una nota mayor o igual que 5 sobre 10.

La nota final de la **Convocatoria extraordinaria** es  $1 \cdot EE$  y debe obtenerse una nota mayor o igual que 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

## Adelanto de la convocatoria extraordinaria

Algunos estudiantes pueden presentarse a la convocatoria extraordinaria adelantada a la convocatoria de enero según al artículo 12.4 de la *Normativa de evaluación del aprendizaje en las titulaciones oficiales de grado y máster universitario de la Universidad Politécnica de Madrid* que fue aprobada por el Consejo de Gobierno en su sesión del 26 de mayo de 2022. Estos alumnos tienen que hacer una **Evaluación extraordinaria adelantada (EEA)** para aprobar la asignatura.

- **Evaluación extraordinaria adelantada (EEA).** Tiene lugar en la fecha y hora indicadas por la Subdirección de Ordenación Académica y evalúa toda la materia impartida en el curso. El peso de esta prueba es del 100% y debe obtenerse una nota mayor o igual que 5 sobre 10.

La nota final de la **Convocatoria extraordinaria adelantada** es  $1 \cdot EEA$  y debe obtenerse una nota mayor o igual que 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
H.A. Haus, J.R. Melcher, Electromagnetic fields and energy, Massachusetts Institute of Technology, 1998	Bibliografía	Libro de texto disponible en la página web del MIT ( <a href="https://web.mit.edu/6.013_book/www/">https://web.mit.edu/6.013_book/www/</a> ).
P. Silvester, R. Ferrari, Finite elements for electrical engineers, Cambridge University Press, 3ª ed., 1996	Bibliografía	Libro de texto.
UNE-EN 60071-1: Coordinación de Aislamiento. Parte 1: Definiciones, Principios y Reglas, 2006	Bibliografía	Norma UNE.
UNE-EN 60071-2: Coordinación de Aislamiento. Parte 2: Guía de Aplicación, 2018	Bibliografía	Norma UNE.
Transparencias de clase	Otros	Disponibles en Moodle.
Problemas de clase	Otros	Disponibles en Moodle.
Programas de Matlab	Otros	Disponibles en Moodle.