



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65001013 - Electrotecnia

PLAN DE ESTUDIOS

06MM - Grado En Ingeniería Mineralúrgica Y Metalúrgica De Materias Primas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65001013 - Electrotecnia
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06MM - Grado en Ingeniería Mineralúrgica y Metalúrgica de Materias Primas
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Luis Javier San Jose Gallego	516	luisjavier.sanjose@upm.es	M - 16:30 - 19:30 V - 13:00 - 16:00
Daniel Serrano Jimenez	501	daniel.serrano.jimenez@upm.es	M - 08:00 - 10:00 X - 08:00 - 10:00 J - 08:00 - 10:00

Eduardo Conde Lazaro (Coordinador/a)	517	eduardo.conde@upm.es	L - 12:00 - 14:00 M - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00
---	-----	----------------------	---

* 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

- Calculo li
- Electromagnetismo
- Calculo I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Mineralúrgica y Metalúrgica de Materias Primas no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CON11 - Conocer y comprender los fundamentos del sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión. Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control. TIPO: Conocimientos o contenidos

HAB1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización. TIPO: Habilidades o destrezas

HAB10 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional. TIPO: Habilidades o destrezas

HAB3 - Capacidad para conocer, comprender y aplicar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería. TIPO: Habilidades o destrezas

HAB4 - Capacidad para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias para su aplicación en los problemas de Ingeniería. TIPO: Habilidades o destrezas

4.2. Resultados del aprendizaje

RA117 - Conocer y comprender los elementos, máquinas y cargas que conforman una instalación eléctrica industrial típica

RA118 - Calcular los valores de magnitudes eléctricas en diferentes puntos de una instalación eléctrica, relacionándolo con el buen estado de la misma

RA116 - Conocer, comprender y aplicar las técnicas de resolución de circuitos eléctricos fundamentales en electrotecnia

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura tiene como finalidad proporcionar al alumno los conocimientos básicos sobre instalaciones eléctricas y las herramientas necesarias para su dimensionamiento y cálculo.

Se parte del aprendizaje de la teoría de circuitos para aplicarlo al estudio básico e introductorios de máquinas e instalaciones eléctricas, desde la generación al consumo, incluyendo cálculos de instalaciones simples en el marco de la reglamentación aplicable.

5.2. Temario de la asignatura

1. Componentes de los circuitos

- 1.1. Variables eléctricas fundamentales. Simbología.
- 1.2. Modelos y ecuaciones para los componentes pasivos de dos terminales eléctricos: resistencia, inductancia y capacidad.
- 1.3. Modelos y ecuaciones para los componentes activos: fuentes de tensión y de corriente.
- 1.4. Resolución de circuitos en corriente continua. Aplicación de la leyes de Kirchoff. Planteamiento de las ecuaciones y análisis de sus soluciones
- 1.5. Modelos y ecuaciones para los componentes pasivos de cuatro terminales eléctricos: bobinas acopladas, el transformador ideal.
- 1.6. Concepto de potencia y energía en los componentes eléctricos.
- 1.7. Funciones excitación. Expresión operacional. Funciones periódicas. Fuentes senoidales. Valor medio y eficaz. Factor de forma

2. Circuitos en corriente alterna

- 2.1. Ecuaciones en régimen estacionario senoidal. Cálculo simbólico.
- 2.2. Representación vectorial de las magnitudes eléctricas. Impedancia y admitancia complejas.
- 2.3. Potencia en circuitos eléctricos en corriente alterna. Conceptos de potencia activa, reactiva y aparente. Factor de potencia y su compensación.
- 2.4. Planteamiento y resolución de circuitos en corriente alterna.
- 2.5. Medida de magnitudes eléctricas. Medida de potencia y de la energía eléctrica.
- 2.6. Efectos térmicos de la electricidad, modelo matemático: interpretación y aplicación.

3. Circuitos trifásicos

- 3.1. Circuitos trifásicos: equilibrados y no equilibrados.
- 3.2. Conexiones: estrella y triángulo. Magnitudes simples y compuestas.
- 3.3. Potencia y energía en circuitos trifásicos.
- 3.4. Circuito monofásico equivalente. Resolución de circuitos trifásicos equilibrados.
- 3.5. Medida de magnitudes eléctricas en circuitos monofásicos y trifásicos.

4. Transformadores

- 4.1. Transformador monofásico de potencia. Aspectos constructivos y especificaciones técnicas.

- 4.2. Funcionamiento del transformador monofásico de potencia. Modelo del transformador. Ensayo de vacío y cortocircuito
- 4.3. Resolución de circuitos monofásicos con transformadores.
- 4.4. Transformador trifásico de potencia. Circuito monofásico equivalente.
- 4.5. Resolución de circuitos trifásicos con transformadores. Rendimiento de transformadores.
- 4.6. Grupos de conexión e índice horario. Acoplamiento en paralelo de transformadores.
- 4.7. Transformadores especiales: auto-transformadores, transformadores con tomas variables y transformadores de varios secundarios.
- 4.8. Transformadores de medida y protección.
- 5. Generación, transporte y distribución y utilización de la energía eléctrica
 - 5.1. Esquema básico del Sistema Eléctrico de potencia español. Subsistemas: producción, transporte, distribución, receptores. Gestión del sistema
 - 5.2. Estructura de la red eléctrica y su topología. Reglamentación eléctrica
 - 5.3. Introducción a los motores asíncronos: especificaciones
 - 5.4. Introducción a la canalizaciones eléctricas y protecciones

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1.1 y 1.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 1.3 y 1.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Temas 1.3 y 1.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Temas 1.3 y 1.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Temas 1.5,1.6 y 1.7 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Temas 2.1 y 2.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 2.1 y 2.2. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Temas 2.3 y 2.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 2.3 y 2.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Temas 2.5 y 2.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 3.1 y 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Temas 3.3 y 3.5 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Temas 3.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

8	<p>Temas 3.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 4.1 y 4.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Temas 4.1 y 4.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Temas 4.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Evaluación parcial de los bloques 1 a 3 Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Evaluación parcial de los bloques 1 a 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
11	<p>Temas 4.5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Tema 4.5 y 4.6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Laboratorio: ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE. OBLIGATORIO REALIZAR LA PRÁCTICA DEL LABORATORIO EN LAS SESIONES PROGRAMADAS DURANTE EL CUATRIMESTRE. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p>Tema 4.8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.5 y 4.6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p>Temas 4.5 y 4.6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 5.1, 5.2 y 5.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Evaluación del laboratorio Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Examen Laboratorio: ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE. EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:30</p>

15	Tema 5.3 y 5.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5.3 y 5.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16				
17				Examen de los bloques 4 y 5 (el mismo para Evaluación Progresiva y Global) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30 Examen de los bloques 1 a 3. Para los alumnos que no lo superaron por progresiva. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:30

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
10	Evaluación parcial de los bloques 1 a 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	45%	3.5 / 10	HAB1 HAB4 CON11 HAB10 HAB3
14	Examen Laboratorio: ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	10%	0 / 10	HAB1 HAB3 HAB4 CON11 HAB10
17	Examen de los bloques 4 y 5 (el mismo para Evaluación Progresiva y Global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	2 / 10	HAB4 HAB3 CON11 HAB10 HAB1

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Examen Laboratorio: ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	10%	0 / 10	HAB1 HAB3 HAB4 CON11 HAB10
17	Examen de los bloques 4 y 5 (el mismo para Evaluación Progresiva y Global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	2 / 10	HAB4 HAB3 CON11 HAB10 HAB1
17	Examen de los bloques 1 a 3. Para los alumnos que no lo superaron por progresiva.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	2 / 10	HAB3 HAB1 HAB4 CON11 HAB10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de Test	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	45%	2 / 10	HAB3 HAB1 HAB4 CON11 HAB10
Examen de Problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	45%	2 / 10	HAB3 HAB1 HAB4 CON11 HAB10
Examen Laboratorio 1: ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE. Obligatorio haber hecho la práctica y su examen en las fechas programadas durante el cuatrimestre.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:45	10%	0 / 10	HAB3 HAB1 HAB4 CON11 HAB10

7.2. Criterios de evaluación

PRÁCTICA y EXAMEN de LABORATORIO: actividad obligatoria NO recuperables

NO se requiere nota mínima.

ES OBLIGATORIO HABER REALIZADO LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LAS SESIONES PROGRAMADAS DURANTE EL CUATRIMETRE Y SU EXAMEN CORRESPONDIENTE (que se harán tras realizar los laboratorios).

NO hay exámenes de laboratorio en las fechas de los exámenes finales de junio y de julio.

Examen parcial de los bloques 1 a 3: solo aplica en evaluación progresiva

Se hará un examen parcial de los primeros bloques impartidos en la asignatura en la semana programada en el cronograma. Nominalmente serán los bloques 1 a 3, pero también podría cambiarse el orden impartido en el curso, dando primero los bloques 4.1 a 4.3 (transformador monofásico) en lugar del bloque 3 (sistemas trifásicos), en cuyo caso este examen sería sobre los bloques 1, 2 y 4.1 a 4.3.

Se realizará un examen escrito fuera de horario y del aula habitual, para los dos grupos a la vez, convenientemente anunciado, con una mezcla de preguntas de test y problema. Los alumnos que alcancen la nota mínima (nota mayor o igual a 3,5), tienen la opción de presentarse en el examen final de la convocatoria ordinaria solo al examen de los bloques restantes (los que no se hayan evaluado en esta prueba), pero deben tener en

cuenta que su nota final por evaluación progresiva: $N=0,45 \cdot P1+0,45 \cdot P2+0,1 \cdot L$, debe ser igual o mayor que 5, siendo P1 la nota del parcial de los bloques 1 a 3, P2 la de los bloques restantes del final, y L la del laboratorio.

Examen de los bloques 1 a 3, y examen de los bloques 4 y 5 del final, convocatoria ordinaria.

El examen final se divide en dos bloques, uno con los mismos bloques que el que figura en el párrafo anterior y otro con el resto de bloques. Los alumnos que en el examen de progresiva de los primeros bloques alcanzaran la nota mínima, pueden decidir presentarse solo al examen de la segunda parte (teniendo en cuenta que para aprobar la asignatura deben obtener al menos un cinco según la fórmula del párrafo anterior). El resto de alumnos deben presentarse a las dos pruebas del final. El examen de los bloques 4 y 5, es decir de la segunda parte, es obligatoria para todos los alumnos.

Los alumnos que aun habiendo superado mínimos en la prueba progresiva de los primeros bloques, no se conformen con la nota que obtuvieron, pueden presentarse otra vez la prueba final de esos mismo bloques.

La nota por examen final se calcula como $N=0,45 \cdot P1+0,45 \cdot P2+0,1 \cdot L$, siendo P1 la nota del examen de los bloques 1 a 3, P2 la de los bloques restantes, y L la del laboratorio. Para aprobar N debe ser igual o mayor que 5.

EXAMEN DE TEST Y PROBLEMA (convocatoria extraordinaria):

Los alumnos que no aprobaron por evaluación progresiva o por evaluación global en convocatoria ordinaria, deben examinarse de todos los bloques en la convocatoria extraordinaria. En esta convocatoria el examen se dividirá en un test con preguntas teórico prácticas (típicamente 10 preguntas), y un examen tipo ejercicio o problema, con varios apartados sobre instalaciones o circuitos.

CALIFICACIÓN DEL ALUMNO:

Se calcula la nota por evaluación progresiva y también por evaluación global.

Se le asigna la mayor de ambas calificaciones.

Se aplica solo en la convocatoria ordinaria.

Resultados de aprendizaje:

RA116 - Conocer, comprender y aplicar las técnicas de resolución de circuitos eléctricos fundamentales en electrotecnia

RA117 - Conocer y comprender los elementos, máquinas y cargas que conforman una instalación eléctrica industrial típica

RA118 - Calcular los valores de magnitudes eléctricas en diferentes puntos de una instalación eléctrica, relacionándolo con el buen estado de la misma

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
ALCALDE SAN MIGUEL, P. Electrotecnia.	Bibliografía	Thomson-Paraninfo, 2014
RAS, E. Teoría de Circuitos. Fundamentos.	Bibliografía	Marcombo (4ª Edición), 1988
RAS, E. Transformadores de Potencia, de Medida y de Protección.	Bibliografía	Marcombo (7ª Edición), 1991
FRAILE MORA, J. Máquinas Eléctricas.	Bibliografía	McGraw-Hill, 2003 (5ª Edición)
SCOTT, D. E. Introducción al Análisis de Circuitos. Un enfoque sistémico.	Bibliografía	MacGraw-Hill, 1988
ROGER FOLCH, J. et al. Tecnología eléctrica.	Bibliografía	Síntesis (2ª Edición), 2002
LEÓN BLASCO, A. et al. Proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión	Bibliografía	Marcombo (ediciones técnicas), 2013
Plataforma educativa Moodle (UPM) para la asignatura ELECTROTECNIA	Recursos web	Apuntes de la asignatura. Colección de ejercicios y problemas. Presentaciones PPS, etc. Recursos didácticos varios.
GARCÍA TRASANCOS, J. Instalaciones eléctricas en media y baja tensión	Bibliografía	Paraninfo, 2016 (7ª edición)
Laboratorio de Electrotecnia "JUAN MARTÍNEZ MOLINA". Planta baja del edificio M2	Equipamiento	Material del laboratorio de INGENIERÍA ELÉCTRICA del Departamento de Energía y Combustibles

Aplicaciones informáticas y programas específicos de apoyo a la docencia	Otros	Aplicaciones informáticas para Simulación y resolución de circuitos eléctricos (disponibles en el departamento y/o en aulas de informática).
MANZANO ORTEGO, J J. Máquinas eléctricas	Bibliografía	Parainfo, 2014 (2ª edición)
Fraile Mora, J. Máquinas eléctrica. McGraw-Hill. 6ª Ed. 2008	Bibliografía	Disponible en abierto en la biblioteca de la UPM como libro electrónico (https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4137)
Fraile Mora, J. Circuitos eléctricos. 5ª Ed. Pearson Educación. 2012	Bibliografía	Disponible en abierto en la biblioteca de la UPM como libro electrónico: (https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=2156).

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

- TRABAJOS VOLUNTARIOS

Sobre temas relacionados con la asignatura. Pueden ser individuales o en grupo de 2 alumnos. Tutorizados por el profesorado. Se evalúan con 1 punto (se suma a la calificación UNA VEZ APROBADA LA ASIGNATURA).

Consiste en un informe escrito (10 paginas como máximo) y su exposición en el aula.

- La calculadora científica (debe ser capaz de operar complejos, y es recomendable que opere matrices y resuelva ecuaciones) es una herramienta que debe usar el alumno de forma habitual en el aula.
- No se permite el uso de móviles en clase, excepto si el profesor lo indica de forma explícita para alguna

actividad relacionada con la asignatura.

- Si se utiliza una tablet u ordenador, debe ser con fines académicos, para uso de programas de libreta de anotaciones para tomar apuntes o como calculadora (o para uso de software de cálculo avanzado, tipo Matlab).

OBJETIVOS ODS:

1. Fin de la Pobreza,
2. Hambre Cero,
3. Salud y Bienestar,
4. Educación de Calidad,
5. Igualdad de Género,
6. Agua Limpia y Saneamiento,
7. Energía Asequible y no Contaminante,
8. Trabajo Decente y Crecimiento Económico,
9. Industria, Innovación e Infraestructura,
10. Reducción de las Desigualdades,
11. Ciudades y Comunidades Sostenibles,
12. Producción y Consumo Responsables,
13. Acción por el Clima,
14. Vida Submarina,
15. Vida de Ecosistemas Terrestres,
16. Paz, Justicia e Instituciones Sólidas,

17. Alianzas para lograr los Objetivos.

En la asignatura se trabaja en los ODS N°: 7, 9, 11, 12