



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

06RE - Grado En Ingeniería De Los Recursos Energeticos, Combustibles Y Explosivos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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	06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
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

Luis Javier San Jose Gallego	516	luisjavier.sanjose@upm.es	- -
------------------------------	-----	---------------------------	-----

* 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

- Electromagnetismo
- Calculo I
- Calculo II

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

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

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos en sus actividades profesionales.

F17 - Conocimientos fundamentales sobre el 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.

F18 - Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA76 - Calcular flujos de potencia y energía de circuitos eléctricos en régimen armónico senoidal

RA74 - Comprender los fundamentos del sistema eléctrico de potencia

RA75 - Plantear las ecuaciones de los sistemas eléctricos y resolverlas en diversos regímenes de funcionamiento

RA77 - Comprender el funcionamiento y la aplicación de las máquinas eléctricas: transformadores y motores

RA78 - Seleccionar las características idóneas de máquinas eléctricas y elementos eléctricos (canalizaciones y protecciones) de un circuito

RA79 - Interpretar y utilizar esquemas eléctricos

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 Kirchhoff. 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 en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1.1 y 1.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1.3 y 1.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Interrogaciones de clase. Se harán entre 6 y 7 a lo largo del curso, en horario de clase, o extendiéndose 10 minutos adicionales.</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:20</p>
2	<p>Temas 1.5, 1.6 y 1.7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1.5,1.6 y 1.7 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Temas 2.1 y 2.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 2.1 y 2.2. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Temas 2.3 y 2.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 2.3 y 2.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Temas 2.5 y 2.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 3.1 y 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Temas 3.3 y 3.5 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 3.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<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>			
8	<p>Temas 4.1 y 4.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 4.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Temas 4.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<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>			
11	<p>Tema 4.5 y 4.6 Duración: 04:00 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>		
12	<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>			<p>Examen Laboratorio: 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 Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:45</p>
13	<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>			
14	<p>Tema 5.3 y 5.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.3 y 5.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15				
16				
17				<p>Examen de Problemas Evaluación Progresiva (el mismo que para Evaluación Global) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:15</p> <p>Examen de Test Evaluación Progresiva (el mismo que para Evaluación Global) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:15</p> <p>Examen de Problemas Evaluación Global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:15</p> <p>Examen de Test Evaluación Global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:15</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
1	Interrogaciones de clase. Se harán entre 6 y 7 a lo largo del curso, en horario de clase, o extendiéndose 10 minutos adicionales.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	30%	0 / 10	F17 F18 CG1 CG2 CG3 CG6 CG7
12	Examen Laboratorio: 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	F17 F18 CG1 CG2 CG3 CG6 CG7
17	Examen de Problemas Evaluación Progresiva (el mismo que para Evaluación Global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	30%	2 / 10	F17 F18 CG1 CG2 CG3 CG6 CG7
17	Examen de Test Evaluación Progresiva (el mismo que para Evaluación Global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	30%	2 / 10	F17 F18 CG1 CG2 CG3 CG6 CG7

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	Examen Laboratorio: 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	F17 F18 CG1 CG2 CG3 CG6 CG7

17	Examen de Problemas Evaluación Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	45%	2 / 10	F17 F18 CG1 CG2 CG3 CG6 CG7
17	Examen de Test Evaluación Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	45%	2 / 10	F17 F18 CG1 CG2 CG3 CG6 CG7

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	F18 CG1 CG2 CG6 CG7
Examen de Problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	45%	2 / 10	CG1 CG2 F17 F18 CG3 CG6 CG7
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	F17 F18 CG1 CG2 CG3 CG6 CG7
Examen Laboratorio 2: 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	F18 F17 CG1 CG2 CG3 CG6 CG7

7.2. Criterios de evaluación

PRÁCTICAS y EXAMEN de LABORATORIO: actividad obligatoria NO recuperables

Resultados de aprendizaje evaluados (ver abajo detalles): 75, 76, 77, 79

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 2023 y de julio 2023.

INTERROGACIONES DE CLASE (IC): solo aplica en evaluación progresiva

Resultados de aprendizaje evaluados (ver abajo detalles):74, 75, 76, 77, 78, 79

NO se requiere nota mínima en IC.

A lo largo del cuatrimestre se harán "Interrogaciones de clase". Se realizarán 6 o 7 pruebas cortas a lo largo del curso. Se realizan durante el horario de clase, normalmente al acabar la clase y pudiendo extenderse 10 minutos adicionales al horario reglado, aunque podría ser al comienzo o en medio de la clase, si el profesor lo juzga oportuno.

Son preguntas tipo test o ejercicios cortos (para contestar en unos 15-20 minutos) sobre lo trabajado en clase.

Se calcula la nota promedio de las interrogaciones de clase realizadas.

EXAMEN DE TEST (convocatoria ordinaria de junio 2023 y extraordinaria de julio 2023):

Resultados de aprendizaje evaluados (ver abajo detalles):74, 75, 76, 77, 78, 79

Se requiere nota mínima de 2 (sobre 10).

Conjunto de unas 8-10 preguntas tipo test teórico-prácticas. Similares a las que se plantean en las INTERROGACIONES DE CLASE (IC).

EXAMEN DE PROBLEMA (convocatoria ordinaria de junio 2023 y extraordinaria de julio 2023):

Resultados de aprendizaje evaluados (ver abajo detalles):74, 75, 76, 77, 78, 79

Se requiere nota mínima de 2 (sobre 10).

Problema de aplicación con varios apartados sobre una instalación o circuito eléctrico.

CALIFICACIÓN DEL ALUMNO:

Se calcula nota por Evaluación (progresiva) y también por Prueba de Evaluación Global.

Se le asigna la mayor de ambas calificaciones.

Se aplica tanto en la convocatoria ordinaria (junio 2023) como en la extraordinaria (julio 2023).

Resultados de aprendizaje:

RA74 - Comprender los fundamentos del sistema eléctrico de potencia

RA75 - Plantear las ecuaciones de los sistemas eléctricos y resolverlas en diversos regímenes de funcionamiento

RA76 - Calcular flujos de potencia y energía de circuitos eléctricos en régimen armónico senoidal

RA77 - Comprender el funcionamiento y la aplicación de las máquinas eléctricas: transformadores y motores

RA78 - Seleccionar las características idóneas de máquinas eléctricas y elementos eléctricos (canalizaciones y protecciones) de un circuito

RA79 - Interpretar y utilizar esquemas eléctricos

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	Paraninfo, 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