



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



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

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65004037 - Utilizacion de la Energia Electrica

PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado en Ingenieria de la Energia

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	4
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	65004037 - Utilizacion de la Energia Electrica
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06IE - Grado en Ingenieria de la Energia
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
M.dolores Prado Herrero (Coordinador/a)	513	mariadolores.prado@upm.es	L - 10:00 - 12:00 M - 10:00 - 14:00
Juan Jose Sanchez Inarejos	515	juanjose.sanchez.inarejos@ upm.es	M - 12:00 - 14:00 X - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00

Vanesa Valiño Lopez	505	vanesa.valino@upm.es	M - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00
Miguel Jimenez Carrizosa	516	miguel.jimenezcarrizosa@upm.es	M - 10:00 - 12:00 X - 10:00 - 12:00

* 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 I
- Calculo II
- Teoría De Circuitos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE16 - Comprender el funcionamiento de los circuitos eléctricos.

CE17 - Diseñar y calcular instalaciones eléctricas.

CE18 - Comprender el funcionamiento de las máquinas eléctricas y sus aplicaciones.

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

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la

sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA229 - Comprender la estructura del sistema de distribución eléctrica y sus garantías de calidad de servicio

RA230 - Conocer los tipos de líneas y conductores eléctricos

RA231 - Utilizar la normativa y reglamentación de baja tensión

RA232 - Seleccionar cables y sistemas de mando y protección

RA233 - Interpretar y esquematizar circuitos eléctricos de redes de alimentación y receptores

RA234 - Valorar los riesgos asociados a la electrificación

RA235 - Comprender el funcionamiento de las máquinas eléctricas y sus aplicaciones

RA236 - Seleccionar la máquina y el sistema de alimentación más adecuados al tipo de servicio

RA237 - Seleccionar los elementos de protección de las máquinas eléctricas

RA238 - Comprender los distintos aspectos de eficiencia energética en las maquinas eléctricas.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Cálculo y concepción del proyecto eléctrico en baja tensión.

Introducción al estudio de las máquinas eléctricas. Análisis y aplicaciones del motor asíncrono.

5.2. Temario de la asignatura

1. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

- 1.1. Configuración del sistema eléctrico de potencia. Tensiones normalizadas
- 1.2. Estructura y configuraciones típicas de las redes de distribución.
- 1.3. Condiciones de servicio y calidad de suministro: previsión de cargas, factores de utilización y de simultaneidad.
- 1.4. Aislamiento eléctrico: tipos de aislantes, características y comportamiento, Sobretensiones: causas y tipos.
- 1.5. Caídas de tensión: cálculo. Tomas de regulación de transformadores para minimizarlas.
- 1.6. Reglamentos y Normas aplicables (alta y baja tensión)

2. CORTOCIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS EFECTOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 2.1. Cortocircuitos: tipos, causas y efectos.
- 2.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito trifásicas o simétricas.
- 2.3. Cálculo de corrientes de cortocircuito asimétricas: monofásicas y bifásicas. Método de componentes simétricas. Impedancias y redes de secuencia: homopolar, directa e inversa.
- 2.4. Reglamentos y Normas aplicables (alta y baja tensión)

3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

- 3.1. Cables: Componentes, materiales y comportamiento térmico. Tipología normalizada.
- 3.2. Criterios y cálculo para selección sección óptima de cables: aislamiento, corriente admisible, corriente de cortocircuito y caída de tensión.
- 3.3. Condiciones de instalación de los cables: su aparatada de maniobra/protección, regímenes de servicio y cambios en las condiciones de referencia.

3.4. Reglamentación y normativa aplicables.

4. APARAMENTA DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN: CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES

4.1. Introducción. Funciones y mecanismos de la aparamenta. Extinción del arco eléctrico.

4.2. Funcionamiento, tipos y características nominales de la aparamenta de maniobra y protección: seccionadores, interruptores, contactores, fusibles y pararrayos. Criterios de selección de aparamenta. Circuitos de mando.

4.3. Coordinación y combinación de protecciones. Esquemas típicos de protección de redes de distribución e instalaciones industriales y domesticas.

4.4. Reglamentación y normativa aplicables.

5. CONTACTOS INDIRECTOS, REGÍMENES DE NEUTRO Y PUESTAS A TIERRA

5.1. Tipos de contactos eléctricos. Curvas de electrocución. Tensión de paso y de contacto. Prevención frente a la electrocución.

5.2. Puestas a tierra. Tipos y partes de un sistema de puesta a tierra. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra. Mediciones.

5.3. Protección frente a contactos eléctricos. Regímenes de neutro de las instalaciones y dispositivos de corte de los defectos a tierra.

5.4. Reglamentación y normativa aplicables.

6. FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

6.1. Introducción a las máquinas eléctricas: generalidades, construcción, principio de funcionamientos, fundamentos electro-magnéticos y generación de campos.

6.2. Rendimientos: pérdidas y rendimeintos, calentamiento.

6.3. Características de máquinas eléctricas: asignación de características nominales según el servicio; selección de máquinas eléctricas; estabilidad de funcionamiento; maniobras.

7. MOTOR ASÍNCRONO

7.1. Constitución, principio de funcionamiento del motor asíncrono y circuito equivalente.

7.2. Curvas características. Valores asignados y características nominales.

7.3. Criterios de selección del motor asíncrono: cargas mecánicas típicas.

7.4. Maniobra y protección. Arranque y frenado. Uso de la máquina asíncrona como generador.

7.5. Motores monofásicos: constitución y características; particularidades del arranque.

7.6. Reglamentación y normativa aplicables.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación asignatura: guía aprendizaje, objetivos docentes y sistema de evaluación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 6.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6.2; 6.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Temas 7.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 7.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Temas 7.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 7.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Temas 7.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 7.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>L2 LABORATORIO MÁQUINAS ELÉCTRICAS: Motor asincrono (ensayos y funcionamiento con cargas diversas) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p>Temas 7.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 7.5; 7.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>(L2) Examen Laboratorio Máquinas Eléctricas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00</p> <p>(IC2) Interrogaciones de clase "Máquinas Eléctricas" EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p>

6	<p>Temas 1.1, 1.2: 1.3, 1.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1.4; 1.5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>(ExP2) Examen Parcial Máquinas Eléctricas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p>
7	<p>Temas 1.4; 1.5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 2.1; 2.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>Temas 2.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 2.3; 2.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Temas 2.4; 2.5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 4.1; 4.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Tema 4.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 4.2; 4.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Temas 4.4; 4.5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 4.5, 4.6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Temas 3.1; 3.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 3.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Temas 3.3; 3.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 3.2; 3.3 y 3.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>(L1) LABORATORIO 1 ELECTRIFICACIÓN: Simulación con programa software "ETAP" (diseño circuitos eléctricos, protecciones y su coordinación, fallos eléctricos). Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>(L1) Examen Laboratorio Electrificación EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00</p>

14	Temas 5.1; 5.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 5.1; 5.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15	Temas 5.3; 5.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 5.3; 5.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			(ExP1) Examen Parcial "Electrificación" EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30 (IC1) Interrogaciones de clase "Electrificación" EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30
16				
17				(ExF1) Examen Final Electrificación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30 (ExF2) Examen Final Máquinas Eléctricas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	(L2) Examen Laboratorio Máquinas Eléctricas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
5	(IC2) Interrogaciones de clase "Máquinas Eléctricas"	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	8%	0 / 10	
6	(Exp2) Examen Parcial Máquinas Eléctricas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	19%	3 / 10	CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
13	(L1) Examen Laboratorio Electrificación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG5 CG9 CE16 CE17 CE18 CG2 CG4
15	(Exp1) Examen Parcial "Electrificación"	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	37%	3 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
15	(IC1) Interrogaciones de clase "Electrificación"	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	16%	0 / 10	CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18 CG2

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	(L2) Examen Laboratorio Máquinas Eléctricas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
13	(L1) Examen Laboratorio Electrificación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG5 CG9 CE16 CE17 CE18 CG2 CG4
17	(ExF1) Examen Final Electrificación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	53%	3 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
17	(ExF2) Examen Final Máquinas Eléctricas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	27%	3 / 10	CG5 CG9 CE16 CE17 CE18 CG2 CG4

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
(L1) Examen Laboratorio Electrificación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18

(L2) Examen Laboratorio Máquinas Eléctricas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
(ExF1) Examen final Electrificación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	53%	3 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
(ExF2) Examen final Máquinas Eléctricas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	27%	3 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18

7.2. Criterios de evaluación

BLOQUES DE LA ASIGNATURA:

La asignatura se divide en dos bloques: "Electrificación" (semanas: 6-15 (inclusive)) y "Máquinas Eléctricas" (semanas: 1-5 (inclusive)).

Teniendo en cuenta el tiempo dedicado a cada bloque, el peso en la evaluación (continua y final) será: Electrificación (66 %) y Máquinas eléctricas (34 %).

Aprobar la asignatura implica que la calificación sea de 5 ó más puntos por cualquiera de las dos vías de evaluación (continua o final).

PRÁCTICAS DE LABORATORIO: L1 y L2

Se harán 2 prácticas de laboratorio: Laboratorio 1 (L1) de "Electrificación" y Laboratorio 2 (L2) de "Máquinas eléctricas". Cada práctica se evalúa con su examen correspondiente.

No se requiere nota mínima en L1 y L2. Es OBLIGATORIO haber realizado ambos laboratorios y sus exámenes correspondientes para poder presentarse a los exámenes parciales (Exp1 y Exp2) y/o finales (ExF1 y ExF2).

Peso en la calificación (evaluación continua y evaluación final) será: L1 "Electrificación" (10%) y L2 "Máquinas Eléctricas" (10%).

INTERROGACIONES DE CLASE (Evaluación Continua): IC1 e IC2

A lo largo del semestre se plantearán "Interrogaciones de clase". Se realizan sin previo aviso en determinadas clases. Son preguntas cortas sobre lo trabajado en esa clase o la anterior. Cada una se califica sobre 10 puntos. Se calcula la nota promedio de las interrogaciones de cada uno de los dos bloques. **No se requiere nota mínima en IC1 y en IC2.**

Peso en la calificación (**solo evaluación continua**) será: IC1 "Electrificación" (16%) e IC2 "Máquinas Eléctricas" (8%).

EXÁMENES PARCIALES (Evaluación Continua): Exp1 (Electrificación) y Exp2 (Máquinas Eléctricas)

Cuando finalice la docencia de cada uno de los bloques, se realiza un examen parcial: Exp1 (Electrificación) y Exp2 (Máquinas Eléctricas). Es una prueba escrita con problema y preguntas tipo test teórico-prácticas.

Solo podrán presentarse aquellos alumnos con una asistencia mínima del 80% a clase.

Se requiere mínimo de 3 puntos, tanto en Exp1 como en Exp2, para aprobar (por evaluación continua).

EXÁMENES FINALES: ExF1 (Electrificación) y ExF2 (Máquinas Eléctricas)

Aquellos alumnos que **NO** cumplan con los requisitos necesarios para optar a evaluación continua, pueden presentarse a los exámenes finales en las fechas programadas.

Para cada uno de los bloques, habrá su correspondiente examen final: ExF1 "Electrificación" y ExF2 "Máquinas Eléctricas" (tanto en convocatoria de enero 2019, como convocatoria extraordinaria de julio 2019).

Es una prueba escrita con problema y preguntas tipo test teórico-prácticas.

Se requiere mínimo de 3 puntos, tanto en ExF1 como en ExF2, para aprobar (por evaluación final).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Máquinas eléctricas	Bibliografía	FRAILE MORA, J. Mc Graw-Hill, México (6ª Edición), 2008.
Instalaciones eléctricas (Conejo et al., 2007)	Bibliografía	CONEJO, A.J. y coautores. Mc Graw-Hill, México (1ª Edición), 2007.
Instalaciones eléctricas en media y baja tensión	Bibliografía	GARCÍA TRASANCOS, J. Paraninfo (7ª Edición), 2016.
Tecnología eléctrica	Bibliografía	ROGER FOLCH, R. y coautores. Editorial Síntesis (3ª Edición), 2010.
Transformadores de potencia, de medida y protección	Bibliografía	RAS, E. Marcombo (7ª Edición), 1991
Corrientes de cortocircuitos en redes trifásicas	Bibliografía	ROEPER, R. Marcombo (2ª Edición), 1985.
Tecnología eléctrica (Roger et al., 2010)	Bibliografía	ROGER FOLCH, J y coautores. Editorial Síntesis (3ª Edición), 2010.
Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)	Bibliografía	MINER. R.D. 842/2002 e ITCs.
Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (RAT)	Bibliografía	MINER. R.D. 3275/1982 e ITCs.
Campus virtual de Schneider	Recursos web	http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/productos-servicios/formacion/campus.page

Plataforma de telenseñanza Moodle	Recursos web	
Material del laboratorio de Ingeniería Eléctrica del Dpto. de Energía y Combustibles. Programa de simulacion de instalaciones eléctricas "ETAP" (software específico)	Equipamiento	
Máquinas Eléctricas	Bibliografía	MANZANO ORREGO, JS. Paraninfo (Madrid)-2ª Edición, 2014.
Accionamientos Eléctricos	Bibliografía	FRAILE MORA, J y FRAILE ARDANUY, J. Ibergaceta Publicaciones (Madrid); 2014.
Instalaciones de distribución	Bibliografía	TOLEDANO GASCA, JC y SANZ SERRANO, JL. Paraninfo (2ª Edición), 2013

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

TRABAJOS VOLUNTARIOS

Es una actividad optativa del alumno, voluntaria e individual (o bien en grupos de 2 alumnos) y con el seguimiento y las directrices del profesorado. Se plantean temas relacionados con la asignatura, tanto por parte del alumno como de los profesores. Se valora la capacidad de análisis y síntesis del tema en estudio, el tiempo empleado, la calidad del trabajo realizado y los objetivos conseguidos, así como su presentación final (escrita y oral en clase).

Cada trabajo de califica con 1,0 punto y se añade a la calificación (por evaluación continua o final) de la asignatura, una vez aprobada ésta.