



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

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

2017/18 - 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

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 en el que se imparte	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
Curso académico	2017-18

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Carlos Fernandez Ramon	519	carlos.fernandezr@upm.es	X - 08:00 - 10:00 J - 08:00 - 10:00 V - 10:00 - 12:00
M.dolores Prado Herrero (Coordinador/a)	513	mariadolores.prado@upm.es	M - 10:00 - 14:00 X - 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

- Electromagnetismo
- Teoría de circuitos
- Ecuaciones diferenciales

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- IMPORTANTE: es prácticamente indispensable haber cursado la asignatura de ELECTROTECNIA. El alumno debe saber resolver circuitos eléctricos y modelizar ciertos elementos de las redes eléctricas, conocimientos que se imparten en la ELECTROTECNIA de 2º

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

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 al cursar la asignatura

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

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

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 simultaneidad, caídas de tensión y aplicación a diferentes distribuidores.
- 1.4. Aislamiento eléctrico: tipos de aislantes, características y comportamiento, perforación dieléctrica, clases térmicas y definiciones para equipos
- 1.5. Sobretensiones: causas y tipos, coordinación de aislamiento, ensayos de tensión sobre los equipos
- 1.6. Normativa relativa al tema

2. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN DE BAJA TENSIÓN

3. FALLOS ELÉCTRICOS Y SUS EFECTOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 3.1. Cortocircuitos: tipos y efectos.
- 3.2. Evolución temporal de las corrientes de cortocircuito dependiendo del punto del fallo.
- 3.3. Cálculo de corrientes de cortocircuito. Método de componentes simétricas. Redes de secuencia.
- 3.4. Aplicación a cortocircuitos simétricos trifásicos y desequilibrados. Impedancias de secuencia.
- 3.5. Normativa relativa al tema.

4. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

- 4.1. Constitución y tipo de cables.
- 4.2. Criterios de selección de cables: aislamiento, corriente admisible, corriente de cortocircuito y caída de tensión.
- 4.3. Condicionantes adicionales: régimen de servicio y cambios en las condiciones de referencia.
- 4.4. Normativa relativa al tema.

5. APARAMENTA DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN: CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES

- 5.1. Introducción. Funciones y mecanismos de la aparamenta. Extinción del arco eléctrico.
- 5.2. Funcionamiento, tipos y características nominales de la aparamenta industrial de maniobra y protección: seccionadores, interruptores, contactores, fusibles y pararrayos. Criterios de selección de aparamenta. Circuitos de mando.
- 5.3. Combinación de aparamenta. Transformadores de protección. Subestaciones, configuraciones. Celdas

de protección. Transformadores de medida.

5.4. Protecciones. Perturbaciones en la redes. Funcionamiento y tipos de relés. Relés de sobrecorriente.

5.5. Coordinación y combinación de protecciones. Esquemas típicos de protección de los elementos de las redes.

5.6. Normativa relativa al tema.

6. ELECTRIFICACIÓN EN AMBIENTES CON RIESGO Y ELECTROCUCIÓN

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

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

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

6.4. Normativa relativa al tema.

7. FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

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

7.2. Rendimientos: pérdidas y rendimientos, calentamiento.

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

8. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

8.1. Constitución, tipos y principio de funcionamiento. Circuito equivalente del transformador. Parámetros característicos.

8.2. Grupos de conexión. Tratamiento del neutro y aparición de armónicos. Cargas desequilibradas. Configuraciones usuales según aplicación.

8.3. Selección de transformadores. Características de funcionamiento y criterios de selección. Protecciones específicas en transformadores.

8.4. Ejecuciones especiales en transformadores de potencia. Transformadores con tomas de regulación. Transformadores con varios secundarios.

9. MÁQUINAS ASÍNCRONAS

9.1. Constitución, principio de funcionamientos de las máquinas de inducción y circuito equivalente.

9.2. Curvas características de las máquinas asíncronas y dependencias. Valores asignados y características

nominales.

9.3. Selección de máquinas asíncronas: cargas mecánicas típicas, criterios de selección.

9.4. Maniobra y protección en máquinas asíncronas. Arranque y frenado.

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

9.6. Usos de las máquinas asíncronas: aplicaciones como motor; aplicaciones como generador.

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 Duración: 00:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1.1; 1.2 y 1.3 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Temas 7.2, 7.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 7.1; 7.2 y 7.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Temas 9.1; 9.2 y 9.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 9.1; 9.2 y 9.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Temas 9.3; 9.4 y 9.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 9.3; 9.4 y 9.5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Laboratorio 1 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p>Temas 9.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 9.6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Examen laboratorio 1 (L1) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00</p>
6	<p>Temas 9.5; 9.6 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p>Temas 9.5; 9.6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 1.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prueba Control Programada 1 (PCP1) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p>
8	<p>Temas 3.2; 3.3; 3.3 y 3.4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 3.2; 3.3; 3.3 y 3.4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Temas 1.4; 1.5; 3.1; 3.2. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p>Tema 3.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Temas 4.1 y 4.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 4.2 y 4.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Temas 4.2 y 4.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 5.1; 5.2; 5.3 y 5.4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Laboratorio 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p>Temas 5.1; 5.2; 5.3 y 5.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 5.3 y 5.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Examen Laboratorio 2 (L2) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00</p>
14	<p>Tema 5.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 6.1; 6.2 y 6.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p>Temas 6.1; 6.2 y 6.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 6.1; 6.2 y 6.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prueba Control Programada 2 (PCP2) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p>

16				<p>Examen Final 1 MáquinasI (ExF1) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30</p> <p>Examen Final 2 Electrificación (ExF2) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30</p> <p>Actividades de Evaluación continua: interrogaciones de clase + problemas propuestos + asistencia a charlas o talleres + visitas técnicas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 10:00</p>
17				<p>Examen F1 Máquinas (ExF1) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p> <p>Examen F2 Electrificación I (ExF2) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p> <p>Examen de Laboratorio 1 (L1) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30</p> <p>Examen Laboratorio 2 (L2) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30</p>

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	Examen laboratorio 1 (L1)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG2 CE16 CE17 CE18
7	Prueba Control Programada 1 (PCP1)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	2.5 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
13	Examen Laboratorio 2 (L2)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG2 CE16 CE17 CE18
15	Prueba Control Programada 2 (PCP2)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	2.5 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17
17	Actividades de Evaluación continua: interrogaciones de clase + problemas propuestos + asistencia a charlas o talleres + visitas técnicas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	10:00	10%	0 / 10	CG5 CG2 CG4 CG9 CE16 CE17
17	Examen F1 Máquinas (ExF1)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	2.5 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18

17	Examen F2 Electrificación I (ExF2)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	2.5 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
----	------------------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	----------	--

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final 1 MáquinasI (ExF1)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	2.5 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
17	Examen Final 2 Electrificación (ExF2)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	2.5 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18
17	Examen de Laboratorio 1 (L1)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	10%	0 / 10	CE17 CE18 CG2 CE16
17	Examen Laboratorio 2 (L2)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:30	10%	0 / 10	CE18 CG2 CE16 CE17

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen laboratorio 1 (L1)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	10%	0 / 10	CG2 CE16 CE17 CE18

Examen Laboratorio 2 (L2)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	10%	0 / 10	CG2 CE16 CE17 CE18
Examen F1 Máquinas (Ex F1)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	2.5 / 10	CG5 CG9 CE16 CG2 CG4 CE17 CE18
Examen F2 Electrificación (Ex F2)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	2.5 / 10	CG2 CG4 CG5 CG9 CE16 CE17 CE18

7.2. Criterios de evaluación

PRÁCTICAS DE LABORATORIO: L1 y L2

Se harán 2 prácticas de laboratorio durante el curso: Laboratorio 1 (L1) y Laboratorio 2 (L2).

Cada práctica se compone de 4 etapas:

1. Explicación previa en clase e información complementaria disponible en Moodle.
2. Realización de la práctica en Laboratorio: en grupos de 3 ó 4 alumnos se ejecutarán los montajes propuestos realizando las medidas necesarias. **OBLIGATORIO.**
3. Procesamiento y análisis de los datos obtenidos en el laboratorio. Es una fase que se realizará "en casa" y en la que el alumno puede trabajar individualmente o con sus compañeros de grupo.
4. Examen de la práctica: evaluación individual mediante examen presencial. El examen se calificará de 0 a 10 sin que sea necesario nota mínima. **OBLIGATORIO.**

Nota para alumnos repetidores: las calificaciones obtenidas en cursos anteriores NO se mantienen para el presente curso ni para sucesivos **si la práctica cambia** respecto al curso en la que se realizó. El alumno, en ese caso, ha de volver a examinarse (Fase 4) y opcionalmente realizar la Fase 2, en las fechas programadas durante

el curso o bien en la convocatoria ordinaria o extraordinaria.

PRUEBAS DE CONTROL PROGRAMADAS: PCP1 y PCP2

Consisten en dos pruebas de control con fecha establecida y una duración de unos 60 minutos. **Para poder realizarlas se exige una asistencia mínima a clase del 80 %.**

Cada prueba se califica de 0 a 10 y se exige una nota mínima de 2,5 en cada una de ellas.

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN CONTINUA: AEC

Consistirán en interrogaciones de clase (IC). Las interrogaciones de clase son pruebas escritas (5-20 minutos) cortas que se realizan en aula sin previo aviso, bien de forma individual o en equipo. Y tratarán de lo estudiado en clase ese mismo día o la semana en curso. Cada interrogación de clase se calificará de 0 a 10 y la nota "AEC" será el valor promedio.

También se pueden plantear otras actividades: asistencia a charlas de profesionales del sector, visitas técnicas, problemas para resolver en grupo y explicar en clase, etc. La evaluación de estas actividades la explicará el profesor cuando se oferten.

EXÁMENES "FINALES": ExF1 y ExF2

Son los exámenes que se realizan en las fechas programadas de enero (convocatoria ordinaria) y julio (convocatoria extraordinaria).

En cada convocatoria, el examen consta de dos bloques: ExF1 relativo al temario de "Máquinas eléctricas" y ExF2 de la parte de "Electrificación". En cada bloque, hay un "Problema" (ExFP1 y ExFP2) y un conjunto de preguntas (entre 5 y 10) teórico-prácticas tipo "Test" (ExFT1 y ExFT2). El bloque "Problema" (ExFP1 y ExFP2) se evaluará de 0 a 10. El bloque tipo "Test" (ExFT1 y ExFT2) se evaluará de 0 a 10

Se exige una nota mínima de 2,5 puntos en cada bloque para aprobar la asignatura.

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	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

Al ser una actividad individual de cada alumno (o bien en grupos de 2 alumnos) y con el seguimiento y las directrices del profesorado, 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 si procede). Cada trabajo de califica hasta 1,0 puntos y se añade a la nota final de la asignatura, una vez aprobada ésta.