

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2016-2017

Identificación y características de la asignatura											
Código	501064						Créditos ECTS			6	
Denominación (español)	Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas										
Denominación (inglés)	Circuit Theory and Electrical Machines										
Titulaciones	Grado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), Grado en Ingeniería Mecánica (Rama Industrial), Grado en Ingeniería en Electrónica y Automática (Rama Industrial), Grado en Ingenierías de Materiales.										
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales										
Semestre	3º	Carácter	Obligatoria								
Módulo	Común a la Rama Industrial										
Materia	Fundamentos de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática										
Profesor/es											
Nombre	Despacho			Correo-e				Página web			
Calderón Godoy, Manuel	D2.15			<a href="mailto:calgodoy@unex.es">calgodoy@unex.es</a>				Campus virtual			
Cordero Pérez, Eduardo	D2.2			<a href="mailto:educorde@unex.es">educorde@unex.es</a>				Campus virtual			
Maya Retamar, David de la	D2.13			<a href="mailto:delamaya@unex.es">delamaya@unex.es</a>				Campus virtual			
Pérez Caballero, Belén M <sup>a</sup>	D2.12			<a href="mailto:belenpc@unex.es">belenpc@unex.es</a>				Campus virtual			
Área de conocimiento	Ingeniería Eléctrica										
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática										
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Pérez Caballero, Belén M <sup>a</sup>										
Competencias (ver <a href="#">tabla</a> )											
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1	
CB2	X	CG2		CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3	
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4	X	CETE4	
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	
		CG8		CT8	X			CECRI8		CETE8	
		CG9		CT9	X			CECRI9		CETE9	
		CG10		CT10	X			CECRI10		CETE10	
		CG11	X					CECRI11		CETE11	
								CECRI12			
Temas y contenidos											
Breve descripción del contenido											
Corriente Alterna. Análisis fasorial. Teoremas. Acoplamientos magnéticos. Generadores y motores eléctricos. Sistemas trifásicos.											

## Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: **CIRCUITOS EN CORRIENTE ALTERNA.** (16 horas)

Contenidos del tema 1:

Teoría y problemas (9 horas)

- 1.1 Señales periódicas. Señales senoidales. Generación.
- 1.2 Representación fasorial de señales senoidales.
- 1.3 Comportamiento en RPS de R, L y C. Estudio de dipolos R-L, R-C y RLC. Teoremas.
- 1.4 Potencia activa, reactiva y aparente. Factor de potencia. Triángulo de potencias.
- 1.5 Factor de potencia. Importancia del *fdp* en el suministro de energía eléctrica. Su mejora.
- 1.6 Medida de potencia RPS.

Actividades prácticas:

**Práctica de laboratorio 1:**

Introducción al régimen permanente senoidal I. Voltímetro y Amperímetro. (1h).

**Práctica de laboratorio 2:**

Análisis de parámetros en el régimen permanente senoidal. (1h).

**Práctica de laboratorio 3:**

Introducción al régimen permanente senoidal I. Voltímetro y Amperímetro. (1h).

**Práctica de laboratorio 4:**

Medida de potencia en sistemas monofásicos en el régimen permanente senoidal. (2h).

**Práctica de laboratorio 5:**

Corrección del factor de potencia en sistemas monofásicos. (2h).

Denominación del tema 2: **ACOPLAMIENTO MAGNÉTICO.** (11 horas)

Contenidos del tema 2:

Teoría y problemas (10 horas)

- 2.1 Bobinas acopladas magnéticamente. Coeficiente de acoplamiento. Acoplamiento ideal y real.
- 2.2 Fundamentos de la conversión electromagnética.
- 2.3 Pérdidas en una máquina eléctrica. Parámetros nominales. Relaciones de transformación.
- 2.4 Circuito equivalente. Reducción a primario.
- 2.5 Ensayos de un transformador. Obtención parámetros internos.
- 2.6 Caídas relativas de tensión. Caída de tensión. Rendimiento.

Actividades prácticas:

**Práctica de laboratorio 6:**

Análisis del transformador monofásico (1h).

Denominación del tema 3: **SISTEMAS TRIFÁSICOS.** (14 horas)

Contenidos del tema 3:

Teoría y problemas (11 horas)

- 3.1 Generación de sistemas trifásicos. Fase y secuencia.
- 3.2 Conexión estrella-triángulo. Relaciones de tensiones y corrientes.
- 3.3 Cálculo de sistemas con cargas equilibradas.
- 3.4 Potencia en circuitos trifásicos. Medida.

Actividades prácticas:

**Práctica de laboratorio 7:**

Introducción a los sistemas trifásicos (1h).

**Práctica de laboratorio 8:**

Medida de potencia en sistemas trifásicos en el régimen permanente senoidal. (2h).

Denominación del tema 4: **EL TRANSFORMADOR TRIFÁSICO.** (9 horas)

Contenidos del tema 4:

Teoría y problemas (6 horas)

- 4.1 Transformadora trifásico de tres columnas. Conexiones y acoplamientos.
- 4.2 Índice horario.

- 4.3 Ensayos del transformador trifásico.
- 4.4 Análisis del transformador trifásico.

Actividades prácticas:

**Práctica de laboratorio 9:**

Análisis del transformador trifásico: Ensayos. (2h).

**Práctica de laboratorio 10:**

Puesta en carga del transformador trifásico (1h).

Denominación del tema 5: **MÁQUINA SÍNCRONA. ALTERNADOR. (3 horas)**

Contenidos del tema 5:

Teoría y problemas (3 horas)

- 5.1 Constitución. Fuerza electromotriz inducida por fase.
- 5.2 Placa de características: Parámetros nominales, potencia y rendimiento.
- 5.3 Impedancia síncrona. Circuito equivalente por fase.
- 5.4 Regulación de tensión.

Denominación del tema 6: **MÁQUINA ASÍNCRONA. MOTOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO (3 horas)**

Contenidos del tema 6:

Teoría y problemas (3 horas)

- 6.1 Constitución. Principio de funcionamiento.
- 6.2 Placa de características: Parámetros nominales, potencia y rendimiento.
- 6.3 Teorema de Ferraris. Velocidad de sincronismo. Deslizamiento.
- 6.4 Circuito equivalente por fase.
- 5.4 Curva par velocidad.

**Actividades formativas**

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
		GG	S	O	L	TP	EP
T1: Circuitos en corriente alterna.	34	9			7		18
T2: Acoplamiento Magnético.	29	11			1		17
T3: Sistemas trifásicos.	33,5	10			3	1,5	19
T4: El transformador trifásico.	19	6			3		10
T5: Máquina síncrona. Alternador.	10,5	3				1,5	6
T6: Máquina asíncrona. Motor asíncrono trifásico.	9	3					6
<b>Evaluación del conjunto</b>	15	1(Parcial)+ 2 (final)			1		8 (Ex esc)+3 (Ex Prác)
<b>Total</b>	150	45			15	3	87

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

**Metodología**

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

### Resultados de aprendizaje

Los alumnos conocerán las magnitudes básicas de teoría de circuitos y máquinas eléctricas; la resolución de circuitos en régimen permanente senoidal con elementos lineales; el balance de potencia y energía en un circuito monofásico; el balance de potencia y energía en un circuito trifásico; el funcionamiento del transformador monofásico y trifásico; el funcionamiento de motor asíncrono y el alternador.

### Sistemas de evaluación

#### Criterios de evaluación

**CE1.** Correcta asimilación de los conceptos, teoremas y leyes valorando la claridad y concisión en su exposición, así como el uso adecuado del lenguaje.  
*Competencias relacionadas:* CB1, CB3, CB5, CG3, CG6, CECRI4, CT1.

**CE2.** Detallada explicación del planteamiento en la resolución de un problema. El resultado (incluidas las unidades) sólo se tendrá en cuenta si el procedimiento seguido para resolverlo es correcto.

*Competencias relacionadas:* CB1, CB2, CB3, CB5, CG1, CG4, CG5, CG11, CT1, CT2, CT6, CT8, CT9, CT10, CECRI4.

**CE3.** Claridad y precisión en la utilización de diagramas. Se valorará su inclusión en aquellos casos que proceda.

*Competencias relacionadas:* CB2, CB3, CB4, CT2, CECRI4.

**CE4.** Utilización del método científico (sobre todo en las prácticas de laboratorio y en los casos prácticos de ingeniería).

*Competencias relacionadas:* CB4, CB5, CG1, CG4, CG5, CG11, CT1, CT2, CT3, CT6, CT7, CT9, CT10, CECRI4.

**CE5.** Adecuada elección de las fuentes de información, en el caso de que se necesite su consulta.

*Competencias relacionadas:* CB1, CG6, CG7, CT4, CT5.

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	<b>Rango establecido</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	80%	80%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	20%	20%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%		
4. Participación activa en clase.	0%-10%		
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%		

Los criterios citados anteriormente se evaluarán mediante las siguientes actividades:

#### **AE1. PRUEBA ESCRITA**

Se realizará un **examen parcial 1**, teniendo una aportación a la prueba escrita final (AE1) del 50%. Esta actividad **NO es RECUPERABLE**, es decir, sólo se podrá realizar durante el período lectivo (en torno a mitad del cuatrimestre), y su nota **únicamente** se tendrá presente en la convocatoria ordinaria de enero (en caso que ésta sea igual o superior a 5 puntos).

Constará de dos partes:

**1ª Parte:** Problemas de los temas 1 y 2. Consiste en la resolución de **varios** problemas relacionados con estos temas. Cada problema se puntúa sobre 10, siendo imprescindible obtener un mínimo de **tres** puntos en cada uno de ellos. Para superar esta primera parte del parcial es necesario obtener una **nota mínima de 4 puntos**.

(En caso de obtener una nota inferior a 3 puntos en alguno de los problemas, la nota de esta 1ª Parte será como máximo de 3 puntos).

**2ª Parte:** Cuestiones Teórico/prácticas de los temas 1 y 2. Consiste en la resolución de varias cuestiones relacionadas con estos temas. Cada cuestión se calificará entre 0 y 10 puntos. Para superar esta segunda parte de la prueba escrita es necesario obtener una **nota mínima de 3 puntos**.

$$\text{Nota parcial 1} = (2/3) * 1^{\text{a}} \text{ Parte} + (1/3) * 2^{\text{a}} \text{ Parte}$$

Para superar este examen parcial 1, será necesario obtener una nota igual o superior a **5 puntos**. La no superación de algunas de las partes, implicará la no superación de este examen parcial 1.

(En caso de obtener una nota inferior a 4 puntos en la nota de la 1ª Parte, o una nota inferior a 3 puntos en la nota de la 1ª Parte, la **Nota parcial 1** será como máximo de 4 puntos).

Para superar la prueba escrita final se dan dos casos:

#### **Caso 1: Alumnos que han superado el examen parcial 1.**

Se realizará un segundo **examen parcial 2** (en la fecha oficial del examen de la convocatoria ordinaria

de la asignatura), teniendo una aportación a la prueba escrita final del 50%. Esta actividad NO es RECUPERABLE es decir, no se tendrá presente en la convocatoria extraordinaria.

Consta de dos partes:

1ª Parte: Problemas de los temas 3, 4, 5 y 6. Consiste en la resolución de **varios** problemas relacionados con estos temas. Cada problema se puntúa sobre 10, siendo imprescindible obtener un mínimo de tres puntos en cada uno de ellos. Para superar esta primera parte del parcial es necesario obtener una **nota mínima de 4 puntos**.

(En caso de obtener una nota inferior a 3 puntos en alguno de los problemas, la nota de esta 1ª Parte será como máximo de 3 puntos).

2ª Parte: Cuestiones Teórico/prácticas de los temas de los temas 3, 4, 5 y 6. Consiste en la resolución de varias cuestiones relacionadas con estos temas. Cada cuestión se calificará entre 0 y 10 puntos. Para superar esta segunda parte de la prueba escrita es necesario obtener una **nota mínima de 3 puntos**.

$$\text{Nota parcial 2} = (2/3)*1^{\text{a}} \text{ Parte} + (1/3)*2^{\text{a}} \text{ Parte}$$

Para superar el examen parcial 2, será necesario obtener una nota igual o superior a 5 puntos.

La no superación de algunas de las partes, implicará la no superación de este segundo examen parcial, y por tanto de la prueba (AE1. PRUEBA ESCRITA).

(En caso de obtener una nota inferior a 4 puntos en la nota de la 1ª Parte, o una nota inferior a 3 puntos en la nota de la 1ª Parte, la **Nota parcial 2** será como máximo de 4 puntos).

**Los alumnos que superen los dos parciales, obtienen como nota final de la AE1. PRUEBA ESCRITA:**

$$\text{Nota Prueba Escrita AE1 (Caso 1)} = (0,5)*1^{\text{o}} \text{ Parcial} + (0,5)*2^{\text{o}} \text{ Parcial}$$

### **Caso 2: Alumnos que no han superado el examen parcial 1.**

Esta actividad es RECUPERABLE en la convocatoria extraordinaria. Consta de dos partes:

1ª Parte: Problemas de los temas 1 a 6. Consiste en la resolución de varios problemas relacionados con estos temas. Cada problema se puntúa sobre 10, siendo imprescindible obtener un mínimo de tres puntos en cada uno de ellos. Para superar esta primera parte de la prueba escrita es necesario obtener una **nota mínima de 4 puntos**.

(En caso de obtener una nota inferior a 3 puntos en alguno de los problemas, la nota de esta 1ª Parte será como máximo de 3 puntos).

2ª Parte: Cuestiones Teórico/ prácticas.

Consiste en la resolución de varias cuestiones relacionadas con estos temas. Cada cuestión se calificará entre 0 y 10 puntos. Para superar esta segunda parte de la prueba escrita es necesario obtener una **nota mínima de 3 puntos**.

$$\text{Nota Prueba Escrita AE1} = (2/3)*1^{\text{a}} \text{ Parte} + (1/3)*2^{\text{a}} \text{ Parte}$$

Para superar esta prueba escrita AE1, será necesario obtener una nota igual o superior a 5 puntos.

La no superación de algunas de las partes, implicará la no superación de esta primera prueba.

(En caso de obtener una nota inferior a 4 puntos en la nota de la 1ª Parte, o una nota inferior a 3 puntos en la nota de la 1ª Parte, la **Nota Prueba Escrita AE1** será como máximo de 4 puntos).

Éstas (**Caso 1 y caso 2**) son las únicas formas de superar la prueba escrita (AE1), ya que el caso de aquellos alumnos que habiendo superado el examen parcial 1, con una nota igual o superior a **5 puntos**, no obtuvieran en el **examen parcial 2** una nota igual o superior a **5 puntos**, dicha prueba escrita (AE1) se considerará no superada.

En este caso, la **Nota Prueba Escrita AE1** será la menor entre el valor proporcionado por la expresión "**Nota Prueba Escrita AE1** =  $(0,5)*1^{\text{o}} \text{ Parcial} + (0,5)*2^{\text{o}} \text{ Parcial}$ ", y un valor máximo de 4 puntos.

## AE2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Durante el período lectivo se realizarán siete sesiones de prácticas en el laboratorio. La asistencia a dichas sesiones no es obligatoria.

El **aprovechamiento** de las actividades prácticas realizadas en el laboratorio será valorado hasta un 20% de la calificación final.

La forma de evaluar este apartado será mediante una prueba práctica en la que cada alumno deberá demostrar el conocimiento de los contenidos de cada una de las sesiones de prácticas, así como, de los elementos empleados en ellas durante el período de docencia. La prueba será puntuada entre 0 y 10 puntos.

Dicha prueba práctica se realizará en el período lectivo, y está considerada como **NO RECUPERABLE**, es decir, **sólo se podrá realizar una única vez y durante dicho período lectivo en la fecha programada al final del cuatrimestre.**

No obstante, la calificación obtenida en esta **única** prueba práctica, será sumada, si es el caso y se dan las condiciones necesarias, en ambas convocatorias (ordinaria y extraordinaria).

### NOTA FINAL DE LA ASIGNATURA:

- a) Alumnos que **hayan superado la prueba escrita AE1** ( $AE1 \geq 5$ ):  
Nota final =  $0,8 * \text{Nota Prueba Escrita AE1} + 0,2 * AE2$
- b) Alumnos que **no hayan superado la prueba escrita AE1** ( $AE1 < 5$ ):  
Nota final = Nota Prueba Escrita AE1

## Bibliografía y otros recursos

### Bibliografía básica

1. Boylestad, R. L. "Análisis introductorio de circuitos" Ed. Trillas, S.A.
2. Dorf, R. C. "Circuitos eléctricos. Introducción al análisis y al diseño." Ed. Marcombo, S.A.
3. Edminister, J.A. "Circuitos eléctricos" Ed. McGraw – Hill.
4. Fraile Mora, J. "Electromagnetismo y circuitos eléctricos" Servicio de Publicaciones del C.I. de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.
5. Parra, V.M. "Teoría de Circuitos (Vol I y II)" Universidad Nacional de Educación a Distancia.
6. Fraile, J. Máquinas Eléctricas. Mc Graw-Hill; Madrid, 2003 (1ª edición).
7. Ras, E. Transformadores de potencia, medida y protección. Aguilar S.A. Ediciones; Madrid, 1978.
8. Cortés, M.; Corrales, J.; Enseñat, A. Teoría general de Máquinas Eléctricas. Universidad Nacional de Educación a distancia; Madrid, 1991 (3ª edición).
9. Sanz Feito, J. Máquinas eléctricas. Prentice Hall; Madrid, 2002.
10. Chapman, S. *Máquinas Eléctricas*. Mc Graw-Hill L; Madrid, 2000 (3ª edición).

### Bibliografía complementaria

1. Salcedo Carretero, J.M. Análisis de Circuitos eléctricos. Problemas resueltos. Addison Wesley Iberoamericana.
2. Charles I. Hubert. Circuitos Eléctricos CA/CC. Un enfoque sistémico. Mc Graw-Hill.
3. Hayt & Kemmerly. Análisis de Circuitos en Ingeniería. Mc Graw-Hill.
4. González Sánchez & Toledano Gasca. Sistemas Polifásicos. Paraninfo.
5. González Sánchez & López Moreno. Sistemas Polifásicos Ejercicios de aplicación. Paraninfo.
6. Ortega, G.; Gómez, M.; Bachiller, A. Problemas resueltos de Máquinas Eléctricas. Thomson Paraninfo, S.A.; Madrid, 2002.
7. Kingsley; Kusko; Fitzgerald. Teoría y análisis de las máquinas eléctricas. Hispano Europea; Barcelona, 1994.
8. Sanjurjo, R. Máquinas Eléctricas. Mc Graw-Hill; Madrid, 1989
9. Nasar, S.A. Máquinas Eléctricas y Electromecánicas. Mc Graw-Hill; Madrid, 1988

## Otros recursos y materiales docentes complementarios

### Páginas web

<http://campusvirtual.unex.es/portal/>

## Horario de tutorías

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

## Recomendaciones

1. Estudio y trabajo continuado.
2. **Asistencia a las clases de grupo grande** para adquirir los conocimientos teóricos necesarios sobre la Teoría de circuitos y Máquinas Eléctricas.
3. Empleo de todas las tutorías para reforzar los conocimientos.
4. Complementación del estudio teórico consultando la bibliografía propuesta.
5. Haber superado la asignatura Física II.
6. Repaso de los conocimientos adquiridos en la asignatura de Física II relacionados con esta materia.
7. Conocimiento de los programas de simulación que permitan analizar el funcionamiento de los circuitos eléctricos y de las máquinas eléctricas ante diferentes situaciones de operación.
8. Asistencia a los seminarios de resolución de dudas, problemas y supuestos prácticos.
9. Manejo de calculadoras que realicen operaciones con números complejos.