



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**Guía docente de la asignatura**

# **MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

## **(Electric Machines)**

**Titulación: Máster en Ingeniería Industrial**

CSV:	sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF	Fecha:	29/01/2019 23:10:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF">https://validador.upct.es/csv/sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF</a>	Página:	1/12	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Máquinas Eléctricas				
<b>Materia*</b>	Máquinas Eléctricas				
<b>Módulo*</b>	Complementos Formativos				
<b>Código</b>	223109009				
<b>Titulación</b>	Master en Ing. Industrial				
<b>Plan de estudios</b>	2013				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Obligatoria Grados Especialistas				
<b>Periodo lectivo</b>	Primer Cuatrimestre	<b>Cuatrimestre</b>	1	<b>Curso</b>	2016-17
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	4	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	120

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Angel Molina García		
<b>Departamento</b>	Ing. Eléctrica		
<b>Área de conocimiento</b>	Ing. Eléctrica		
<b>Ubicación del despacho</b>	ETSI Industrial – Campus Muralla del Mar (1ª Planta)		
<b>Teléfono</b>	+34 968 32 5462	<b>Fax</b>	+34 968 32 5354
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:angel.molina@upct.es">angel.molina@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://www.upct.es/~die/">http://www.upct.es/~die/</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Consultar en el Aula Virtual de la asignatura		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho Dpto. Ingeniería Eléctrica (ETSI Industrial)		

<b>Titulación</b>	Doctor Ing. Industrial
<b>Vinculación con la UPCT</b>	Profesor Titular de Universidad (Dpto. de Ing. Eléctrica)
<b>Año de ingreso en la UPCT</b>	1999
<b>Nº de quinquenios (si procede)</b>	3
<b>Líneas de investigación (si procede)</b>	Integración de Energías Renovables – Modelado y simulación de parques eólicos e instalaciones solares fotovoltaicas – Eficiencia Energética
<b>Nº de sexenios (si procede)</b>	3
<b>Experiencia profesional (si procede)</b>	
<b>Otros temas de interés</b>	

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

Por su ubicación como complemento formativo de aquellos estudiantes procedentes de titulaciones de grado de ingenierías especialistas, en concreto dentro del Módulo de Formación para Graduados en Ingeniería Mecánica, esta asignatura emerge como una toma de contacto necesaria con las máquinas eléctricas.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En esta asignatura se desarrollan conocimientos básicos y de aplicación tanto en otras asignaturas posteriores como en el posterior ejercicio profesional, concretamente en el campo de los accionamientos eléctricos.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura se encuentra ubicada en el Primer Cuatrimestre del Plan de Estudios. Debido al contenido de la misma, las recomendaciones se encuentran principalmente enfocadas en conocimientos transmitidos con anterioridad en materia de Teoría y Análisis de Circuitos

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

#### 3.6. Medidas especiales previstas

Aquellos alumnos con necesidades especiales podrán acordar con el profesor responsable de la asignatura las medidas necesarias para facilitar un seguimiento normal de la materia.

CSV:	sksv7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF	Fecha:	29/01/2019 23:10:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/sksv7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF">https://validador.upct.es/csv/sksv7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF</a>	Página:	4/12	

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

**CB02.** Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

**CB03.** Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.

**CB05.** Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

**CG01.** Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo e infraestructuras.

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocimiento y utilización de los principios de máquinas eléctricas. Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas.

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Debido al contenido de la misma, las recomendaciones se encuentran principalmente enfocadas en conocimientos transmitidos con anterioridad en materia de Teoría y Análisis de Circuitos

CSV:	sksv7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF	Fecha:	29/01/2019 23:10:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/sksv7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF">https://validador.upct.es/csv/sksv7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF</a>	Página:	5/12	

#### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

El correcto seguimiento y aprendizaje de la asignatura, así como la consecución de los objetivos teóricos y prácticos desarrollados a lo largo de la misma, debe facultar a los futuros egresados el conocimiento y utilización de las máquinas eléctricas en un entorno industrial, pudiéndose resumir en los siguientes puntos:

1. Conocimientos de funcionamiento de transformadores
2. Conocimientos del funcionamiento de máquinas eléctricas
3. Conocimientos de la aplicación de las máquinas eléctricas

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

CSV:	sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF	Fecha:	29/01/2019 23:10:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF">https://validador.upct.es/csv/sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF</a>	Página:	6/12	

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Fundamentos de los circuitos magnéticos. El transformador monofásico y trifásico. Máquinas asíncronas. Máquinas de continua

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

1. Introducción a los fenómenos electromagnéticos en Máquinas Eléctricas.  
Generalidades  
Fundamentos electromagnéticos
2. Transformadores.  
Fundamento de los transformadores.  
Transformador monofásico.  
Transformadores trifásicos: grupos de conexión.
3. Máquinas asíncronas o de inducción.  
Características constructivas.  
Principio de funcionamiento.  
Circuito eléctrico equivalente en régimen permanente.  
Máquinas monofásicas de inducción.
4. Máquinas de corriente continua.  
Características constructivas  
Principio de funcionamiento: Sistemas de excitación  
La máquina de corriente continua como generador y como motor.

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

- 1.-Transformadores monofásicos: determinación de parámetros.
- 2.-Transformadores trifásicos: determinación de parámetros
3. Máquinas asíncronas: determinación de parámetros y curvas
4. Máquinas de corriente continua: curvas características.

## Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria. Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente. En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

### 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

1. Fundamental and principles of electromechanical conversion.
2. Transformers.
3. Induction machines.
4. DC Electrical Machines.

### 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

#### 1. Introducción a los fenómenos electromagnéticos en Máquinas Eléctricas.

Formular esquemas básicos de circuitos electromagnéticos. Identificar adecuadamente los problemas magnéticos y eléctricos. Aplicar las ecuaciones de comportamiento electromagnético.

#### 2. Transformadores.

Formular esquemas de conexionado y terminales correspondientes. Identificar las hipótesis de modelado de transformadores. Comprender el circuito equivalente. Describir los ensayos de transformadores, vacío y carga. Comprender la aplicación de ecuaciones aproximadas de comportamiento eléctrico de transformadores.

#### 3. Máquinas asíncronas o de inducción.

Comprender las características constructivas de máquinas de inducción. Describir el principio de funcionamiento de máquinas de inducción. Comprender el circuito eléctrico equivalente en régimen permanente. Describir los ensayos de máquinas de inducción, vacío y rotor bloqueado. Comprender el principio de funcionamiento de máquinas monofásicas de inducción.

#### 4. Máquinas de corriente continua.

Comprender las características constructivas de máquinas de corriente continua. Describir el principio de funcionamiento. Distinguir los sistemas de excitación de máquinas de corriente continua. Identificar la máquina de corriente continua como generador y como motor. Comprender el circuito equivalente de la máquina de corriente continua.

CSV:	sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF	Fecha:	29/01/2019 23:10:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF">https://validador.upct.es/csv/sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF</a>	Página:	8/12	

## 6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases teóricas en el aula	Clase expositiva. Se tratarán los temas de mayor complejidad y relevancia. Propuesta de trabajos.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Dudas en clase	<b>24</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio	<b>34</b>
Clases de problemas en el aula	Se resolverán problemas con un enfoque eminentemente práctico. Propuesta de problemas a resolver por los alumnos.	<u>Presencial</u> : Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	<b>12</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio y resolución de propuestas	<b>10</b>
Sesiones Prácticas	En el laboratorio, se trata de hacer tangibles los conocimientos expuestos en las clases de teoría.	<u>Presencial</u> : Manejo instrumental y comprobación de aplicabilidad de la asignatura.	<b>6</b>
		<u>No presencial</u> : Elaboración de informes.	<b>4</b>
Trabajo individual	Sobre los trabajos propuestos, los estudiantes deberán realizar un informe con la solución o el contenido propuesto.	<u>Presencial</u> :	<b>6</b>
		<u>No presencial</u> :	<b>6</b>
Tutorías	Se propone la realización de tutorías de forma individual, aunque se pueden incluir sesiones grupales	<u>Presencial</u> :	<b>9</b>
		<u>No presencial</u> :	
Otras Actividades	Se realizarán varias pruebas distribuidas a lo largo del curso y su resultado se combinará con el examen oficial.	<u>Presencial</u> :	<b>9</b>
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
			<b>120</b>

## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases teóricas en el aula	X	X	X							
Clases de problemas en el aula	X	X								
Sesiones Prácticas		X	X							
Trabajo individual	X	X								
Tutorías	X	X	X							
Otras Actividades			X							

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Pruebas escritas oficiales	X	X	Las distintas pruebas realizadas constarán de cuestiones teórico/prácticas y de problemas	70	(1) y (2)
Ejercicios propuestos, entregables o trabajos	X	X	Cuestiones referentes a los informes de laboratorio	20	(1) y (2)
Tablas de observación	X	X	Cuestiones referentes al desarrollo y ejecución de prácticas de laboratorio	5	(1) y (2)
Otros		X	Actividades propuestas dentro del Aula Virtual de la asignatura	5	(3)

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

### 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones propuestas en clase.
- Tutorías en grupo.
- Supervisión del trabajo presencial en las clases de problemas y en el laboratorio.

Pruebas objetivas distribuidas durante el curso.

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

- Máquinas Eléctricas, J. Fraile Mora, Ed Mc Graw Hill, ISBN: 987-84-481-6112-5
- Problemas de máquinas eléctricas, J. Fraile Mora y J. Fraile Ardanuy, Ed. Mc Graw Hill, ISBN: 978-84-481-4240-7
- Máquinas Eléctricas, Stephen Chapman, Ed. McGraw-Hill, ISBN:987-607-15-0724-2

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

- Transformadores de potencia, de medida y de protección. E. Ras Oliva, Ed. Marcombo, ISBN: 84-267-0690-8
- Fundamentos de Máquinas Eléctricas Rotativas, L. Serrano Iribarnegaray, Ed. Marcombo, ISBN 84-267-0763-7
- Control of electrical drives, Werner Leonhard, Ed. Springer, ISBN 3-540-59380-2

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

En el Aula Virtual se podrán consultar documentos adicionales así como los informes a desarrollar por los estudiantes y realizar la entrega de los mismos. Adicionalmente, estarán a disposición de los alumnos vídeos didácticos para el apoyar las explicaciones y afianzar conceptos teóricos.

CSV:	sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF	Fecha:	29/01/2019 23:10:17	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF">https://validador.upct.es/csv/sksV7HPTpTSIK4D5aqXnqnBLF</a>	Página:	12/12	