



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

(Electric Machines)

Titulación: Grado en Tecnologías Industriales

CSV:	99b8ZWCjgMmSUq30sneNWWKmG	Fecha:	16/01/2019 13:05:58	
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:	https://validador.upct.es/csv/99b8ZWCjgMmSUq30sneNWWKmG	Página:	1/13	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Máquinas Eléctricas				
Materia*	Máquinas Eléctricas				
Módulo*	Materias específicas				
Código	512103007				
Titulación	Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales				
Plan de estudios	2009				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	2	Curso	3
Idioma	Español				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* 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

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

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

Profesor responsable	Pedro Soto Alarcón (Grupo Tardes)		
Departamento	Ing. Eléctrica		
Área de conocimiento	Ing. Eléctrica		
Ubicación del despacho	ETSI Industrial – Campus Muralla del Mar (1ª Planta)		
Teléfono	+34 968 32 6573	Fax	+34 968 32 5354
Correo electrónico	pedro.soto@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~die/		
Horario de atención / Tutorías	Consultar en el Aula Virtual de la asignatura		
Ubicación durante las tutorías	Despacho Dpto. Ingeniería Eléctrica (ETSI Industrial)		

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

El principal objetivo en la aplicación de esta guía docente es que el alumno sea capaz de interpretar, plantear y resolver problemas reales relacionados con las máquinas eléctricas desde un punto de vista centrado en el control de las mismas, para lo cual debe:

- Adquirir conocimientos técnicos básicos relacionados con el estudio de las máquinas eléctricas, comprendiendo los fenómenos físicos y asimilando las leyes eléctricas, magnéticas y mecánicas que los describen y cuantifican.
- Conocer cuáles son los diferentes tipos de máquinas eléctricas y familiarizarse con las características fundamentales de construcción, diseño, cálculo y modos de funcionamiento de cada una de ellas.
- Adquirir las habilidades necesarias para controlar velocidad y posición en máquinas eléctricas.
- Adquirir las habilidades necesarias para poner en correcto funcionamiento las máquinas eléctricas y realizar las mediciones y conexiones oportunas.
- Adquirir los recursos necesarios para el seguimiento de otras asignaturas de intensificación propias de la titulación.
- Adquirir las habilidades necesarias para canalizar el estudio y la búsqueda de información en la aplicación y desarrollo de proyectos, pudiendo por sí mismos ampliar sus conocimientos en esta materia.
- Adquirir las aptitudes necesarias para adaptarse a las nuevas tendencias tecnológicas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Por sus contenidos, Máquinas Eléctricas guarda una estrecha relación con la titulación de Grado en Tecnologías Industriales

A través de ella, los alumnos tienen la primera toma de contacto con las máquinas eléctricas, y por lo tanto, esta asignatura desarrolla los conocimientos básicos necesarios tanto para el estudio de asignaturas posteriores como para su posterior ejercicio profesional, concretamente en el campo de los accionamientos eléctricos.

El estudio de las diversas máquinas, análisis y el montaje práctico en el laboratorio, hace que la asignatura sea un pilar indispensable para conseguir futuros graduados con una base teórica y práctica completa.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Se recomienda haber cursado con anterioridad de forma satisfactoria las asignaturas de primer curso: Matemáticas I y II, Física I y II 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 profesorado de la asignatura, las medidas necesarias para facilitar su seguimiento de la materia.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

B1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

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

G1 - Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

G6 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

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

Conocimientos disciplinares:

E1.2 Conocimientos en materias tecnológicas para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

Competencias profesionales:

E2.2 Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

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

Competencias Instrumentales:

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis.
- T1.2 Capacidad de organización y planificación.
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia.
- T1.6 Capacidad de gestión de la información.
- T1.7 Resolución de problemas.
- T1.8 Toma de decisiones.

Competencias Personales:

- T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- T2.2 Trabajo en equipo

Competencias Sistemáticas:

- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- T3.2 Capacidad para aprender.
- T3.3 Adaptación a nuevas situaciones.
- T3.7 Habilidad para realizar trabajo autónomo.
- T3.8 Iniciativa y espíritu emprendedor
- T3.9 Preocupación por la calidad


4.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura**

El correcto aprendizaje de la asignatura, así como la superación de los objetivos teóricos y prácticos propuestos para ellos facultará a los futuros titulados, la correcta utilización de las máquinas eléctricas dentro de un proceso productivo en la industria. Podemos concretarlo en los siguientes aspectos:

1. Conocimientos de tecnología eléctrica, componentes y materiales
2. Conocimientos de construcción y cálculo de máquinas eléctricas
3. Conocimientos del funcionamiento de máquinas eléctricas
4. Conocimientos de la aplicación de las máquinas eléctricas
5. Conocimientos del control y la regulación de 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

CSV:	99b8ZWCjgMmSUq30sneNWWKmG	Fecha:	16/01/2019 13:05:58	
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:	https://validador.upct.es/csv/99b8ZWCjgMmSUq30sneNWWKmG	Página:	6/13	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Análisis, ensayo, selección y aplicaciones de los Transformadores y Máquinas Eléctricas Rotativas. Regímenes transitorios en Máquinas Eléctricas.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

1. Introducción a los fenómenos electromagnéticos en Máquinas Eléctricas.
 - Generalidades.
 - Conceptos eléctricos.
 - Fundamentos electromagnéticos.
 - Materiales.
2. Transformadores.
 - Aspectos constructivos.
 - Transformador monofásico.
 - Características del transformador monofásico en servicio: rendimiento y regulación.
 - Transformadores trifásicos. Grupos de conexión.
3. Introducción a las Máquinas Eléctricas rotativas.
 - Vectores y fasores espaciales.
 - Campos magnéticos giratorios.
4. Máquinas asíncronas o de inducción.
 - Aspectos constructivos.
 - Principio de funcionamiento. Modelo dinámico. Modelo en régimen permanente.
 - Control de velocidad en los motores de inducción. Arranque y frenado.
 - Motores monofásicos de inducción.
5. Máquinas de corriente continua.
 - Aspectos constructivos.
 - Principio de funcionamiento.
 - Sistemas de excitación. Tipos de devanados.
 - La máquina de corriente continua como generador y como motor.
 - Arranque, frenado y control de velocidad en los motores de corriente continua.
6. Máquinas síncronas de imanes permanentes y generadores síncronos.
 - Aspectos constructivos.
 - Principios de funcionamiento. Modelo en régimen permanente.
 - Control del par.

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

1. Transformadores trifásicos I. Terminales correspondientes. Índice horario.
2. Transformadores trifásicos II. Determinación de parámetros. Rendimiento y regulación.
3. Máquinas asíncronas I. Determinación de parámetros. Ensayo en carga
4. Máquinas asíncronas III. Accionamientos.
5. Máquinas de corriente continua I. Comportamiento como generador.
6. Máquinas de corriente continua II. Comportamiento como motor.

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. Introduction to the electrical machines Basic principles of electromechanical conversion.
2. Transformers.
3. Introduction to AC electrical machines.
4. Induction machines.
5. DC Electrical Machines.
6. Sinusoidal permanent magnet synchronous machines and synchronous generators.


5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

1. Introducción a los fenómenos electromagnéticos en Máquinas Eléctricas.
Describir fundamentos electromagnéticos. Identificar problemas y ecuaciones de comportamiento eléctrico y magnético. Identificar materiales magnéticos.
2. Transformadores.
Describir aspectos constructivos de los transformadores. Formular el circuito equivalente de los transformadores. Seleccionar adecuadamente terminales correspondientes. Identificar características del transformador en servicio: rendimiento y regulación. Describir los ensayos de transformadores: vacío y cortocircuito. Describir los grupos de conexión de transformadores trifásicos.
3. Introducción a las Máquinas Eléctricas rotativas.
Formular vectores y fasores espaciales. Describir campos magnéticos giratorios.
4. Máquinas asíncronas o de inducción.
Identificar aspectos constructivos de máquinas de inducción. Describir el principio de funcionamiento y el modelo en régimen permanente. Formular correctamente el circuito equivalente. Formular el control de velocidad en los motores de inducción. Describir el arranque y frenado. Describir los ensayos de vacío y rotor bloqueado en máquinas de inducción. Describir los motores monofásicos de inducción.
5. Máquinas de corriente continua.
Identificar aspectos constructivos en máquinas de corriente continua. Describir el principio de funcionamiento. Identificar sistemas de excitación y tipos de devanados. Describir la máquina de corriente continua como generador y como

motor. Formular correctamente el circuito equivalente. Describir el arranque, frenado y control de velocidad en los motores de corriente continua.

6. Máquinas síncronas de imanes permanentes y generadores síncronos.

Identificar aspectos constructivos. Describir los principios de funcionamiento. Formular correctamente el modelo en régimen permanente. Describir el control del par.

CSV:	99b8ZWCjgMmSUq30sneNWWKmG	Fecha:	16/01/2019 13:05:58	
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:	https://validador.upct.es/csv/99b8ZWCjgMmSUq30sneNWWKmG	Página:	9/13	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de Teoría	Clase expositiva. Se tratarán los temas de mayor complejidad y relevancia. Propuesta de trabajos.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Dudas en clase	33
		<u>No presencial</u> : Estudio	33
Clase de Problemas	Se resolverán problemas a los que se dará un enfoque eminentemente práctico. Propuesta de problemas a resolver por los alumnos.	<u>Presencial</u> : Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	12
		<u>No presencial</u> : Estudio y resolución de propuestas	18
Clase de 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.	15
		<u>No presencial</u> : Elaboración de informes	12
Actividades de trabajo cooperativo	Se plantearán problemas o cuestiones teóricas de especial dificultad para que los alumnos en grupos por ellos definidos, puedan dar un salto cualitativo en su visión de la materia.	<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> : Puesta en común de soluciones planteadas a las propuestas realizadas por el profesor	12
Tutorías	En su mayor parte se realizarán individualmente, aunque se incluirán sesiones de tutorías en grupo.	<u>Presencial</u> : Dudas en horario de tutorías	12
		<u>No presencial</u> :	
Asistencia a seminarios	Sobre un tema de especial relevancia tecnológica se organizará un seminario para ampliar conocimientos.	<u>Presencial</u> :	6
		<u>No presencial</u> :	
Preparación y presentación de trabajos e informes en grupo	Sobre los trabajos propuestos, los grupos que intervengan deberán realizar un informe con la solución o el contenido propuesto y lo deberán exponer a sus compañeros.	<u>Presencial</u> : Presentación de trabajos propuestos.	3
		<u>No presencial</u> : Realización de trabajos propuestos.	15
Realización de actividades de evaluación sumativa	Se realizarán varias pruebas distribuidas a lo largo del curso y su resultado se combinará con el examen oficial.	<u>Presencial</u> :	9
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
			180

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

	Resultados del aprendizaje (4.5)									
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clase de Teoría	X	X	X	X	X					
Clase de Problemas		X	X	X						
Clase de prácticas			X	X	X					
Actividades de trabajo cooperativo	X	X	X							
Tutorías	X	X	X	X	X					
Asistencia a seminarios			X	X	X					
Preparación y presentación de trabajos e informes en grupo	X	X	X	X	X					
Realización de actividades de evaluación sumativa	X	X	X	X	X					

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita individual (teoría)	X	X	Las distintas pruebas realizadas constarán en varias cuestiones teórico/prácticas	50% del examen (40% del total)	3, 4, 5
Prueba escrita individual (problemas)	X	X	Las distintas pruebas realizadas constarán en varios problemas	50% del examen (40% del total)	3, 4, 5
Informes de laboratorio	X	X	Se evaluará tanto la resolución como la calidad formal y del lenguaje utilizado en el informe	10% del total	1, 2, 5
Informes y presentaciones de trabajos propuestos	X	X	Se evaluará tanto la calidad de la materia contenida como el aspecto formal y del lenguaje utilizado en el informe	10% del total	1, 2, 5

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.