




Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



## Guía docente de la asignatura

# MÁQUINAS ELÉCTRICAS

**Titulación: Grado en Ingeniería Eléctrica**

CSV:	mMm5NthhdzQN8ITFeThiM75N		Fecha:	16/01/2019 13:05:39	
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/mMm5NthhdzQN8ITFeThiM75N		Página:	1/18	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Máquinas Eléctricas				
<b>Materia*</b>	Máquinas Eléctricas				
<b>Módulo*</b>	Materias Específicas				
<b>Código</b>	506102004				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Eléctrica				
<b>Plan de estudios</b>	2009				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Obligatoria				
<b>Periodo lectivo</b>	Anual	<b>Cuatrimestre</b>		<b>Curso</b>	2
<b>Idioma</b>	Español				
<b>ECTS</b>	10,5	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	315

\* 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>	Francisco de Asís Ruz Vila		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Eléctrica		
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería Eléctrica		
<b>Ubicación del despacho</b>	1ª Planta del Antiguo Hospital de la Marina (1021)		
<b>Teléfono</b>	968 325 351	<b>Fax</b>	968 325 356
<b>Correo electrónico</b>	Paco.ruz@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://www.upct.es/die">www.upct.es/die</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Estarán expuestos en la web del departamento cada cuatrimestre		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho del profesor		

<b>Titulación</b>	Dr. Ing.
<b>Vinculación con la UPCT</b>	TU
<b>Año de ingreso en la UPCT</b>	1996
<b>Nº de quinquenios (si procede)</b>	3
<b>Líneas de investigación (si procede)</b>	Generación distribuida, lógica borrosa y gestión de proyectos.
<b>Nº de sexenios (si procede)</b>	1
<b>Experiencia profesional (si procede)</b>	3 años becado en UPV y en Instituto Tecnológico de la Energía (IMPIVA)
<b>Otros temas de interés</b>	

### 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 de MÁQUINAS ELÉCTRICAS, para lo cual debe:

- Reflexionar sobre la importancia del papel que desempeñan la energía y las máquinas eléctricas en nuestra civilización.
- Reforzar los conocimientos técnicos básicos relacionados con el estudio de las máquinas eléctricas, comprendiendo los fenómenos físicos en que se basan 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 ellos.
- Adquirir las habilidades necesarias para diseñar y ensayar máquinas eléctricas.
- Conocer cuáles son los criterios de selección de las máquinas eléctricas así como sus distintas aplicaciones en el Sistema Eléctrico y en la Industria.
- 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 profesión de Ingeniero Eléctrico.

A través de ella, los alumnos tienen la primera toma de contacto con las máquinas eléctricas, por lo tanto, esta asignatura desarrolla los conocimientos básicos necesarios para la formación de un ingeniero eléctrico, tanto para el estudio de asignaturas posteriores, como para su posterior ejercicio profesional.

Las máquinas eléctricas están presentes en cualquier proceso industrial, por lo que su conocimiento es básico para el ejercicio de la profesión, tanto para el que trabaje directamente en la industria como para el que lo haga realizando proyectos de instalación.

### 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, Física I y II y Análisis de Circuitos.

El alumno debe **dominar** los contenidos de estas asignaturas relacionados con las Máquinas Eléctricas: principios básicos de electromagnetismo, cálculo vectorial, ecuaciones diferenciales, así como todo el contenido de la asignatura de Análisis de Circuitos, con **especial atención a los sistemas trifásicos en régimen estacionario senoidal**.

Los conocimientos adquiridos en Máquinas Eléctricas son indispensables en el estudio de otras materias incluidas en el plan de estudios como *Control de máquinas y accionamientos eléctricos* y *Automatización Industrial* entre otras.

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

### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Repaso inicial del cálculo vectorial y de la teoría de circuitos.

### 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

**E19.-** Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas.

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

**T7.** Diseñar y emprender proyectos innovadores. Capacidad de proponer y desarrollar ideas y soluciones que aporten valor añadido en procesos, productos o servicios

*Nivel 1:* Explicar qué es la innovación; explicar qué es el carácter emprendedor.


*Nivel 2:* Analizar procesos, sistemas o servicios e identificar posibles mejoras.

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

- RA 1.** Explicar y expresar correctamente los fundamentos teóricos del conjunto de la materia de Máquinas Eléctricas
- RA 2.** Aplicar los fundamentos teóricos en la resolución de problemas tecnológicos de distintos niveles tanto numéricos (cálculos) como manipulativos (manejo de equipos).
- RA 3.** Redactar correctamente informes técnicos en temas relacionados con la materia de máquinas eléctricas.
- RA 4.** Manejar información técnica a distintos niveles: normas, manuales, catálogos.
- RA 5.** Realizar propuestas sobre mejoras en los procesos de caracterización 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:	mMm5NthhdzQN8ITFenThiM75N		Fecha:	16/01/2019 13:05:39	
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/mMm5NthhdzQN8ITFenThiM75N		Página:	7/18	

## 5. Contenidos

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

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

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

#### UD1.- Circuitos magnéticos.

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

- Introducción de la materia de Máquinas Eléctricas y su relación con la Teoría de Circuitos.
- Fundamentos de electromagnetismo y circuitos magnéticos.

##### **Tema 2. Almacenamiento y conversión de la energía en circuitos magnéticos.**

- Introducción
- Cálculo de la fuerza sobre un sistema mediante el método de las energías.
- Sistemas electromecánicos con una única fuente de excitación electromagnética.
- Sistemas electromecánicos con varias fuentes de excitación electromagnética

#### UD2.-Transformadores.

##### **Tema 3. Transformadores.**

- Aspectos constructivos.
- Principio de general de funcionamiento.
- Transformador monofásico.
- Características del transformador monofásico en servicio: rendimiento y regulación.
- Transformadores trifásicos. Grupos de conexión.
- Comportamiento de los transformadores trifásicos en régimen desequilibrado.
- Autotransformadores. Transformadores de tres devanados.
- Transformadores de medida y protección.

##### **Tema 4. Sistemas “por unidad”**

- Definición
- Ley de Ohm y leyes de Kirchoff en sistemas “por unidad”
- Potencia en p.u.
- Identidades trifásicas en p.u.
- Transformadores en p.u.
- Cambio de potencia base.

### **UD3.-Máquinas eléctricas rotativas.**

#### **Tema 5. Principios generales de las máquinas eléctricas rotativas.**

- Campos magnéticos en el entrehierro de las máquinas.
- Vectores espaciales.
- Fasores espaciales.

#### **Tema 6. Máquinas de corriente continua.**

- Aspectos constructivos.
- Principio general de funcionamiento. Modelo dinámico.
- Sistemas de excitación. Tipos de devanados.
- La máquina de corriente continua como motor y como generador.
- Arranque, frenado y control de velocidad en los motores de corriente continua.

#### **Tema 7. Máquinas asíncronas.**

- Aspectos constructivos.
- Principio general de funcionamiento.
- Modelo dinámico y modelo en régimen permanente.
- Arranque y frenado de los motores de inducción. Sistemas de accionamiento.
- Motores monofásicos de inducción.

#### **Tema 8. Control de velocidad en los motores de inducción. Control escalar.**

- Planteamiento del problema.
- Introducción al control escalar

#### **Tema 9. Máquinas síncronas.**

- Aspectos constructivos. El sistema inductor y su excitación. El devanado inducido.
- Principio general de funcionamiento. Modelo dinámico.
- Análisis lineal de la máquina síncrona de rotor cilíndrico.
- Análisis lineal de la máquina síncrona de polos salientes.
- La máquina síncrona como motor. Curvas características.
- La máquina síncrona como generador. Curvas características.
- Estabilidad estática y dinámica.

### **UD4.-Máquinas eléctricas especiales.**

#### **Tema 10. Servomáquinas.**

- Definición de servosistema.
- Aplicaciones industriales.
- Servomáquinas de corriente continua.
- Servomáquinas de corriente alterna.

### **Tema 11. Motores de reluctancia variable y paso-a-paso.**

- Definición, tipos y aplicaciones.
- Principio de funcionamiento.
- Principios básicos del control de los motores paso a paso.

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

#### **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

1. Seguridad eléctrica en el laboratorio.
2. Comportamiento de una bobina con núcleo ferromagnético alimentada en CA.
3. Transformadores trifásicos I. Terminales correspondientes. Índice horario.
4. Transformadores trifásicos II. Determinación de parámetros. Rendimiento y regulación.
5. Máquinas asíncronas I. Determinación de parámetros.
6. Máquinas asíncronas II. Ensayo en carga. Rendimiento.
7. Máquinas asíncronas III. Accionamientos.
8. Máquinas de corriente continua I. Comportamiento como generador.
9. Máquinas de corriente continua II. Comportamiento como motor.
10. Máquinas síncronas I. Ensayos de vacío y cortocircuito. Determinación de la impedancia síncrona.


### **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.

CSV:	mMm5NthdzQN8ITFeThiM75N	Fecha:	16/01/2019 13:05:39	
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/mMm5NthdzQN8ITFeThiM75N	Página:	10/18	

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

### Teaching Unit 1. Magnetic Circuits.

#### Lesson 1. Magnetic Circuits and materials.

- Introduction to Magnetic Circuits
- Flux Linkage, Inductance, and Energy
- Magnetic Materials
- AC Excitation
- Permanent Magnets and their application.

#### Lesson 2. Electromechanical- Energy-Conversion Principles

- Forces and Torques in Magnetic Field Systems
- Energy Balance
- Energy in Singly-Excited Magnetic Field Systems
- Determination of Magnetic Force and Torque from Energy
- Determination of Magnetic Force and Torque from Coenergy
- Multiply-Excited Magnetic Field Systems
- Forces and Torques in Systems with Permanent Magnets

### Teaching Unit 2.Transformers.

#### Lesson 3. Transformers.

- Introduction to Transformers
- No-Load Conditions Effect of Secondary Current; Ideal Transformer.
- Transformer Equivalent Circuits Engineering Aspects of Transformer Analysis
- Autotransformers and Multiwinding Transformers
- Transformers in Three-Phase Circuits
- Voltage and Current Transformers
- The Per-Unit System

### Teaching Unit 3.Rotating electrical machines.

#### Lesson 4. Introduction to rotating electrical machines.

- Elementary Concepts
- Introduction to AC and DC Machines
- MMF of Distributed Windings
- Magnetic Fields in Rotating Machinery
- Rotating MMF Waves in AC Machines
- Generated Voltage
- Spatial vectors and phasors.

#### Lesson 5. DC electrical machines

- Introduction
- Analytical Fundamentals: Electric-Circuit Aspects
- Analytical Fundamentals: Magnetic-Circuit Aspects
- Analysis of Steady-State Performance
- Permanent-Magnet DC Machines

- Commutation and Interpoles
- Compensating Windings
- Speed regulation.

#### Lesson 6. Induction machines.

- Introduction to Polyphase Induction Machines
- Currents and Fluxes in Polyphase Induction Machines
- Induction-Motor Equivalent Circuit
- Analysis of the Equivalent Circuit
- Torque and Power.
- Parameter Determination from No-Load and Blocked-Rotor Tests
- Effects of Rotor Resistance; Wound and
- Double-Squirrel-Cage Rotors
- Selection of induction motors.

#### Lesson 7. Introduction to speed control for induction machines. V/f control.

- Fundamentals of electrical drives
- V/f control

#### Lesson 8. Synchronous machines.

- Introduction to Polyphase Synchronous Machines
- Synchronous-Machine Inductances
- Equivalent Circuits
- Open- and Short-Circuit Characteristics
- Steady-State Power-Angle Characteristics
- Steady-State Operating Characteristics
- Effects of Salient Poles; Introduction to Direct- and Quadrature-Axis Theory
- Power-Angle Characteristics of Salient-Pole Machines

### **Teaching Unit 4.Special electrical machines.**

#### Lesson 9. Servo-drives.

- Introduction and industrial applications.
- DC servo-drives
- AC servo-drives

#### Lesson 10. Variable reluctance and stepping motors.

- Basics of VRM Analysis
- Practical VRM Configurations
- Current Waveforms for Torque Production
- Nonlinear Analysis
- Stepping Motors

## 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Como objetivo general del aprendizaje, se pretende:

- Ofrecer al alumno una visión general de la materia que le permita ver la importancia de las máquinas eléctricas dentro del conjunto de la actividad económica e industrial.
- Presentar los conocimientos básicos que deben permitir al alumno trabajar con las máquinas eléctricas en entornos reales.
- Mostrar distintas fuentes de información a las que debe acudir dependiendo del problema que deba solucionar.

### UD 1.- Circuitos magnéticos.

Recordar al alumno:

- Los principios básicos del electromagnetismo y de la teoría de circuitos.

Presentar (dar a conocer) al alumno:

- Los mecanismos que permiten establecer la relación entre la energía almacenada en forma de campo electromagnético y la energía mecánica que produce el movimiento.

### UD 2.- Transformadores

Presentar (dar a conocer) al alumno:

- Los principales elementos constructivos de los transformadores, la influencia que tienen en el funcionamiento de los mismos y sus distintas aplicaciones;
- El principio de funcionamiento de los transformadores tanto monofásicos como trifásicos, los parámetros que se utilizan tanto para definirlos como para determinar su comportamiento en función de la aplicación a la que vayan dirigidos;
- Los ensayos que según las normas se deben realizar para determinar los modelos eléctricos de los transformadores en régimen permanente así como la forma de calcular los mismos;
- El comportamiento de los transformadores en régimen estacionario senoidal, con cargas equilibradas y desequilibradas.

### UD 3.-Máquinas eléctricas rotativas.

Presentar (dar a conocer) al alumno:

- Los principales elementos constructivos de las distintas máquinas rotativas tanto de alterna como de continua, la influencia que tienen en el funcionamiento de las mismas y sus distintas aplicaciones;
- El principio de funcionamiento de las máquinas eléctricas rotativas, y su comportamiento en carga, así como durante los procesos de arranque y frenado;
- Los ensayos que según las normas se deben realizar para determinar los modelos eléctricos en régimen permanente así como la forma de calcular los mismos;
- Los procedimientos básicos para el control de la potencia mecánica entregada si actúan como motores y de la potencia eléctrica de salida si actúan como generadores.
- Las ecuaciones diferenciales que describen el comportamiento temporal de las máquinas eléctricas rotativas.


- Las principales técnicas que permiten el modelado del comportamiento de las máquinas en el dominio temporal (vectores y fasores espaciales).

#### **UD 4.-Máquinas eléctricas especiales.**

Presentar (dar a conocer) al alumno:

- El ámbito de aplicación de los servomotores y de los motores paso a paso en la industria.
- Los distintos tipos de servoaccionamientos existentes, sus características principales y los principios básicos de su control.

Los distintos tipos de motores paso a paso existentes, sus características principales y los principios básicos de su control.

CSV:	mMm5NthhdzQN8ITFeThiM75N	Fecha:	16/01/2019 13:05:39	
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/mMm5NthhdzQN8ITFeThiM75N">https://validador.upct.es/csv/mMm5NthhdzQN8ITFeThiM75N</a>	Página:	14/18	

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de Teoría	Clase expositiva.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Dudas en clase	60
		<u>No presencial</u> : Estudio	90
Clase de Problemas	Resolución de problemas a los que se dará un enfoque eminentemente práctico.	<u>Presencial</u> : Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	21
		<u>No presencial</u> : Estudio y resolución de propuestas.	42
Clase de prácticas	Realización de ensayos en el laboratorio y de simulaciones en aula de informática.	<u>Presencial</u> : Manejo instrumental y comprobación de aplicabilidad de la asignatura.	24
		<u>No presencial</u> : Elaboración de informes.	48
Tutorías	Individuales	<u>Presencial</u> : Dudas en horario de tutorías	15
		<u>No presencial</u> : Repaso de las dudas resueltas en la tutoría presencial	7.5
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> : Realización de pruebas	7.5
		<u>No presencial</u> :	
			315

## 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						
Clase de Problemas		x	x							
Clase de prácticas			x	x	x					
Tutorías	x	x								
Actividades de evaluación sumativa	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		Pruebas escritas de entre 10 y 12 cuestiones teórico/prácticas. Se evaluará resultado y redacción.	40-50%	RA 1, RA 2, RA 3.
Prueba escrita individual (problemas)	x		Pruebas escritas de entre 2 y 3 problemas. Se evaluará la resolución, la calidad formal del lenguaje utilizado y la corrección en la formulación de las ecuaciones.	40-50%	RA 1, RA 2, RA 3.
Informes de laboratorio	x		Trabajo en grupo. Se evaluará la resolución, la calidad formal del lenguaje utilizado, la corrección en la formulación de las ecuaciones y las propuestas de mejora.	20-10%	RA 3, RA 4, RA 5.
Resolución de problemas propuestos.		x	Se propondrá un problema a resolver en pequeños grupos durante la clase.		RA 1, RA 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)

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

1. *Máquinas Eléctricas.*

Jesús Fraile Mora. Ed Mc Graw Hill, ISBN: 8438001807

2. *Electric machinery.*

A. E. Fitzgerald, Charles Kingsley. Ed Mc Graw Hill, ISBN 0-07-366009-4

3. *Electric machines and drives.*

Ned Mohan. Ed. John Wiley & Sons, ISBN 987-1-11807481-7

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

1. *Máquinas eléctricas rotativas: Introducción a la Teoría General*

José Manuel Aller. Ed. Equinoccio, ISBN 980-237-223-4.

2. *Fundamentos de Máquinas Eléctricas Rotativas*

Luis Serrano Iribarnegaray, Ed. Marcombo, ISBN 8426707637

3. *Control of electrical drives.*

Werner Leonhard, Ed. Springer, ISBN 3540593802

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

En el aula virtual de la asignatura se podrá consultar documentación adicional elaborada por el profesor tanto para las clases de teoría como para las de prácticas en laboratorio.