



Control y conversión de energía eléctrica. Control de motores.
<b>Temario de la asignatura</b>
<b>Módulo I: Control de motores</b>
Denominación del tema 1: <b>Control de máquinas eléctricas (16.5 horas)</b> Contenidos del tema 1: Teoría y problemas (9 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Generalidades de los sistemas eléctricos de potencia (SEP)</li> <li>1.2. Máquinas de DC</li> <li>1.3. Máquinas síncronas</li> <li>1.4. Máquinas de inducción</li> </ul> Prácticas de laboratorio (7.5 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>L1. Maniobra y control de motores de DC</li> <li>L2. Maniobra y control de motores de inducción</li> </ul>
<b>Módulo II: Convertidores básicos. Control y conversión de energía eléctrica</b>
Denominación del tema 2: <b>Introducción a la electrónica de potencia (2 horas)</b> Contenidos del tema 2: Teoría y problemas (2 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Conceptos básicos</li> <li>2.2. Interruptores electrónicos</li> <li>2.3. Montajes y circuitos auxiliares</li> <li>2.4. Técnicas de simulación</li> </ul>
Denominación del tema 3: <b>Convertidores continua-continua (15 horas)</b> Contenidos del tema 3: Teoría y problemas (7 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Convertidor reductor</li> <li>3.2. Convertidor elevador</li> <li>3.3. Convertidor elevador-reductor</li> <li>3.4. Convertidor de puente en H</li> <li>3.5. Fuentes de alimentación de corriente continua</li> </ul> Prácticas de simulación (4 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>O1. Diseño de convertidores continua-continua. Convertidor reductor</li> <li>O2. Convertidor de puente en H</li> </ul> Prácticas de laboratorio (4 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>L3. Fuente de alimentación DC regulada</li> <li>L4. Control de motor de continua</li> </ul>
Denominación del tema 4: <b>Convertidores continua-alterna: inversores (13 horas)</b> Contenidos del tema 4: Teoría y problemas (7 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Inversores monofásicos con control sin modulación</li> <li>4.2. Inversores monofásicos con control con modulación</li> <li>4.3. Inversores trifásicos con control sin modulación</li> <li>4.4. Inversores trifásicos con control con modulación</li> </ul> Práctica de simulación (2 hora) <ul style="list-style-type: none"> <li>O3. Análisis de un inversor con PWM</li> </ul> Prácticas de laboratorio (4 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>L5. Fuente de alimentación AC monofásica</li> <li>L6. Control de motor de inducción trifásico</li> </ul>
Denominación del tema 5: <b>Rectificadores (3 horas)</b> Contenidos del tema 5: Teoría y problemas (2 horas):

- 5.1. Rectificadores no controlados de media onda
  - 5.2. Rectificadores no controlados de onda completa
  - 5.3. Rectificadores controlados de media onda
  - 5.4. Rectificadores controlados de onda completa
- Prácticas de simulación (1 horas):  
O4. Análisis de rectificadores

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial	
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP	
1	45	9			7,5		28,5	
2	5,5	2					3,5	
3	44,5	7		4	4	1,5	28	
4	32,5	7		2	4	1,5	18	
5	10,5	2		1			7,5	
<b>Evaluación del conjunto</b>		12	3				9	
<b>Total</b>		150	30	0	7	15.5	3	94.5

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.

### Metodologías docentes

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	X
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	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

La actividad formativa presencial de **grupo grande** se desarrollará en el aula asignada por el Centro utilizando el material didáctico que estará disponible con anterioridad en el espacio reservado para la asignatura dentro del Campus Virtual de la UEx.

Las prácticas de **ordenador** se celebrarán en el aula informática asignada por el Centro para tal actividad, y consistirán en el diseño de convertidores mediante herramientas informáticas para la simulación eléctrica de circuitos. Con respecto a las actividades formativas de **laboratorio**, se desarrollarán en los laboratorios D2.12 (Módulo I) y C2.6 y

D.1.17 (Módulo II), y consistirán en el control de motores y en el montaje y caracterización experimental de convertidores. Para un mayor aprovechamiento de estas actividades formativas, antes del comienzo de algunas sesiones (indicadas con antelación suficiente), el alumno deberá realizar un cuestionario previo (prelab) que incluirá el análisis a mano de los contenidos a desarrollar en el aula de ordenadores y en laboratorio.

Las **tutorías programadas** se desarrollarán dentro del horario asignado por el Centro a dicha actividad.

### Resultados de aprendizaje

Conocer los distintos dispositivos semiconductores empleados como interruptores estáticos en electrónica de potencia.

Analizar el funcionamiento en régimen permanente de los convertidores básicos, incluyendo los circuitos de control, el efecto de las no idealidades sobre las prestaciones y las herramientas de simulación.

Conocer las principales máquinas eléctricas.

Conocer los métodos más frecuentes en el control de máquinas eléctricas.

### Sistemas de evaluación

#### Criterios de evaluación

Se evaluará la asignatura de acuerdo a los siguientes criterios:

CE1. Dominio de los contenidos teóricos de la asignatura.

*Relacionado con las competencias CB1, CB5, CG3, CT1, CETE1, CETE4, CETE6.*

CE2. Conocimiento de los procedimientos prácticos relacionados con la materia.

*Relacionado con las competencias CB2, CB5, CG4, CT2, CETE1, CETE4, CETE6.*

CE3. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de cuestiones de tipo práctico.

*Relacionado con las competencias CB3, CB5, CT4, CETE1, CETE4, CETE6.*

CE4. Dominio de herramientas informáticas y de laboratorio relacionadas con la materia.

*Relacionado con las competencias CB5, CT5, CETE1, CETE4, CETE6.*

CE5. Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado dentro del campo de los sistemas electrónicos de potencia.

*Relacionado con las competencias CB4, CB5, CT3, CT7, CETE1, CETE4, CETE6.*

CE6. Adquisición de destrezas relacionadas con la realización de proyectos basados en casos reales.

*Relacionado con las competencias CB2, CB5, CG1, CG2, CG4-CG11, CT6, CT8-CT10, CETE1, CETE4, CETE6.*

#### Actividades de evaluación

El Módulo I de la asignatura cubre la competencia CETE1 y el Módulo II cubre las competencias CETE4 y CETE6. Por este motivo, la asignatura está dividida en dos partes, control de motores (Módulo I) y convertidores básicos, control y conversión de energía eléctrica (Módulo II), que deben ser aprobadas por separado para garantizar la adquisición por parte de los alumnos de las competencias indicadas en el programa formativo.

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

	Rango establecido en la memoria verificada	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global (*)

1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	73.3% Módulo I: 80%×1/3 Módulo II: 70%×2/3	73.3% Módulo I: 80%×1/3 Módulo II: 70%×2/3	73.3% Módulo I: 80%×1/3 Módulo II: 70%×2/3
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	3.3% Módulo I: 10%×1/3	3.3% Módulo I: 10%×1/3	
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%–50%	23.3% Módulo I: 10%×1/3 Módulo II: 30%×2/3	23.3% <sup>(*)</sup> Módulo I: 10%×1/3 Módulo II: 30%×2/3	26.7% Módulo I: 20%×1/3 Módulo II: 30%×2/3
4. Participación activa en clase.	0%–10%			---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%–10%			---

(\*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

### Descripción de las actividades de evaluación

#### **Para los estudiantes que elijan la evaluación continua**

La **evaluación del Módulo I** tendrá un peso del **33.3%** (1/3) en la nota final y se llevará a cabo mediante las siguientes actividades de evaluación:

- **Prueba escrita (80%)**: Cuestiones y problemas de los contenidos tanto teóricos como prácticos desarrollados en el módulo. Para aprobar la parte correspondiente al Módulo I será necesario obtener una calificación mínima de 4 en la prueba escrita. Esta actividad de evaluación es **RECUPERABLE**.
- **Actividades de laboratorio (10%)**: esta actividad es **NO RECUPERABLE**.
- **Resolución y entrega de actividades (10%)**: esta actividad es **NO RECUPERABLE**.

La **evaluación del Módulo II** tendrá un peso del **66.7%** (2/3) en la nota final y se llevará a cabo mediante las siguientes actividades de evaluación:

- **Prueba escrita (70%)**: Esta prueba se realizará al final de la asignatura y constará de varios ejercicios que tratarán sobre los contenidos expuestos tanto en las clases teóricas como en las prácticas de simulación y de laboratorio. Para aprobar la parte correspondiente al Módulo II será necesario obtener una calificación mínima de 4 en la prueba escrita. Esta actividad de evaluación es **RECUPERABLE**.
- **Evaluación continua (30%)**: Esta calificación se determinará a partir de los distintos informes entregados por el alumno durante el desarrollo de las actividades presenciales del Módulo II. En dichos informes se deberá incluir el análisis a mano de los proyectos propuestos, los resultados simulados y experimentales obtenidos durante la realización de las sesiones prácticas y la justificación de dichos resultados en vista del análisis teórico realizado. Por tanto, la asistencia a las prácticas de ordenador y laboratorio es obligatoria. Esta actividad de evaluación es **NO RECUPERABLE**.

Para aprobar la asignatura en la **convocatoria extraordinaria** se dispone de las mismas actividades de evaluación que para la convocatoria ordinaria. Esto es, habrá una prueba escrita con dos partes correspondientes al Módulo I y al Módulo II, con el peso en la calificación final indicado anteriormente para cada una de ellas, a cuya nota se sumarán las calificaciones del resto de actividades de evaluación siempre que hayan sido realizadas durante la convocatoria ordinaria.

### Para los estudiantes que elijan la evaluación global

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

La **evaluación del Módulo I** tendrá un peso del **33.3%** (1/3) en la nota final y se llevará a cabo mediante las siguientes actividades de evaluación:

- **Prueba escrita (80%)**: Cuestiones y problemas de los contenidos tanto teóricos como prácticos desarrollados en el módulo. Para aprobar la parte correspondiente al Módulo I será necesario obtener una calificación mínima de 4 en la prueba escrita. Esta actividad de evaluación es **RECUPERABLE**.
- **Examen de Prácticas (20%)**. Esta actividad consistirá en un **examen** en el que se evaluará la adquisición de destrezas relacionadas con las actividades prácticas realizadas a lo largo del curso. Es una actividad **RECUPERABLE**.

La **evaluación del Módulo II** tendrá un peso del **66.7%** (2/3) en la nota final y se llevará a cabo mediante las siguientes actividades de evaluación:

- **Prueba escrita (70%)**: Esta prueba se realizará al final de la asignatura y constará de varios ejercicios que tratarán sobre los contenidos expuestos tanto en las clases teóricas como en las prácticas de simulación y de laboratorio. Para aprobar la parte correspondiente al Módulo II será necesario obtener una calificación mínima de 4 en la prueba escrita. Esta actividad de evaluación es **RECUPERABLE**.
- **Examen de prácticas (30%)**: Esta actividad consistirá en un **examen** en el que se evaluará la adquisición de destrezas relacionadas con las actividades prácticas realizadas a lo largo del curso. Es una actividad **RECUPERABLE**.

Para aprobar la asignatura en la **convocatoria extraordinaria** se dispone de las mismas actividades de evaluación que para la convocatoria ordinaria. Esto es, habrá una prueba escrita y un examen de prácticas con dos partes correspondientes al Módulo I y al Módulo II, con el peso en la calificación final indicado anteriormente para cada una de ellas

En caso de no ser superado alguno de los dos módulos de la asignatura, la calificación final será de 4.5 si la media ponderada de los dos módulos es superior a 4.5 y será la propia media ponderada en caso contrario, es decir, si dicha media ponderada es inferior a 4.5.

### Bibliografía

#### Bibliografía básica

- J. Fraile, "Máquinas Eléctricas (5ª ed)". McGraw-Hill. 2003.
- D.W. Hart, "Electrónica de Potencia". Prentice-Hall, 2001.
- N. Mohan, T.M. Undeland y W.P. Robbins, "Power Electronics. Converters, Applications and Design". John Wiley & Sons, 1995.

#### Bibliografía complementaria

- M.H. Rashid, "Electrónica de Potencia. Circuitos, dispositivos y aplicaciones". Prentice Hall, 1995.
- M.H. Rashid, "Spice for Power Electronics and Electric Power". Prentice Hall, 1993.
- A. Barrado y A. Lázaro, "Problemas de electrónica de potencia". Pearson-Prentice Hall, 2008.
- N. Mohan, T.M. Undeland y W.P. Robbins, "Solutions Manual to accompany Power Electronics. Converters, Applications and Design". John Wiley & Sons, 1995.
- J.A. Gualda, S. Martínez, P.M. Martínez, "Electrónica Industrial: Técnicas de potencia". Marcombo, 1992.
- J.G. Kassakian, M.F. Schlecht y G.C. Verghese, "Principles of Power Electronics". Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- S. Martínez, "Prontuario para el diseño eléctrico y electrónico". Marcombo, 1989.
- M.H. Mazda, "Electrónica de Potencia. Circuitos, dispositivos y aplicaciones". Paraninfo, 1995.
- J.L. Muñoz y S. Hernández, "Sistemas de Alimentación Conmutados". Paraninfo, 1996.

- S. Rama Reddy, "Fundamentals of Power Electronics". Narosa Publishing House, 2000.
- K. Thorborg, "Power Electronics". Prentice Hall, 1988

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

#### **Bibliografía de fabricantes**

- SEMIKRON, "Power Electronics". Catálogo de productos, 1999.
- TOSHIBA, "IGBT". Catálogo de productos, 1995.
- SGT, "Designers' Guide to Power Products", 1992.

#### **Bibliografía en internet**

- [www.pels.org](http://www.pels.org)  
Página de la Power Electronics Society del IEEE.
- [www.ipes.ethz.ch/ipes/sp\\_index.html](http://www.ipes.ethz.ch/ipes/sp_index.html)  
Esta página contiene un tutorial excelente de electrónica de potencia, de nivel básico y avanzado.
- [www.powerelectronics.com](http://www.powerelectronics.com)  
Aquí se publica una revista electrónica, en la que se presentan las últimas novedades en cuanto a semiconductores y aplicaciones relacionadas con la electrónica de potencia.
- [www.linear.com/seminar/presentation.html](http://www.linear.com/seminar/presentation.html)  
En este sitio se muestran distintos tutoriales de aplicación de electrónica de potencia.
- [www.maxim-ic.com/cgi-bin/dg](http://www.maxim-ic.com/cgi-bin/dg)  
En esta página es posible consultar guías de diseño del fabricante Maxim/Dallas.
- [www.salicru.com](http://www.salicru.com). Sitio web de este fabricante donde es posible encontrar información sobre sistemas de alimentación ininterrumpida y otros sistemas electrónicos.

### 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

- Es muy recomendable haber superado previamente las asignaturas *Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas y Componentes y Sistemas Electrónicos*.
- Asistencia a clase, con especial énfasis en las prácticas de ordenadores y laboratorio, las cuales son de asistencia obligatoria para poder aprobar la asignatura.
- Estudio y trabajo continuado.