

# SISTEMAS Y MÉTODOS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA (MÁSTER DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL INDUSTRIAL)

Curso 2012/2013

(Código: 2880303-)

## 1. PRESENTACIÓN

La electrónica de potencia es la rama de la electrónica que se encarga de convertir con eficiencia los distintos modos de uso de la energía eléctrica para adaptarla a innumerables aplicaciones como el control de velocidad de motores eléctricos, la alimentación de instrumentos, electrodomésticos, ordenadores, equipos de comunicaciones, sistemas industriales, equipos e instalaciones de electromedicina, así como la gestión y la calidad en la generación, transporte, distribución y almacenamiento de energía eléctrica, etc. Desde los convertidores electrónicos alterna/continua que alimentan las líneas de transporte en corriente continua de alta tensión (que llegan a manejar más de 5.000 MVA y son tan grandes como un estadio de fútbol pequeño) a los convertidores continua/continua que adaptan la tensión de la batería a los distintos circuitos en un teléfono móvil (que manejan algunos vatios y son del tamaño de un garbanzo), la electrónica de potencia está presente, aunque muchas veces de forma desapercibida, en casi todos los ámbitos de uso de la energía eléctrica.

La asignatura persigue, como avisa su nombre, un doble objetivo. El primero es actualizar los conocimientos sobre los equipos básicos y los sistemas aplicados de la electrónica de potencia, atendiendo también a las novedades en los componentes. El segundo es conocer la metodología empleada en el desarrollo de circuitos, equipos y sistemas electrónicos de potencia desde el punto de vista científico de búsqueda de nuevas topologías y desde la visión más tecnológica de fabricación, ensayo y mantenimiento de dichos equipos y sistemas. Dentro de esta metodología se presta atención a la exploración de nuevas soluciones en los convertidores electrónicos y a su valoración y comparación técnico-económica. También se atiende a la optimización del conjunto de simulaciones y ensayos que lleven al equipo final de forma económica en los medios y en el tiempo.



## 2.CONTEXTUALIZACIÓN

En relación con los títulos oficiales y condiciones de acceso y admisión a este Máster en Investigación, esta asignatura viene a completar y ampliar los conocimientos adquiridos por los alumnos durante sus estudios de grado referidos a la Ingeniería Eléctrica y a la Tecnología Electrónica en relación con lo que tradicionalmente se ha denominado Electrónica de Potencia o Electrónica Industrial, y también completa ciertos aspectos relacionados con el Análisis y síntesis de convertidores electrónicos de potencia, y el Control de equipos y sistemas. Por tanto la asignatura desarrolla, con más extensión temática y con un mayor nivel de intensidad conceptual y aplicada, los aspectos científicos, tecnológicos y metodológicos de la electrónica aplicada a los equipos y sistemas de potencia en entornos industriales y energéticos.

Esta asignatura forma parte del Módulo I que corresponde a los contenidos transversales obligatorios genéricos del programa. Su objetivo es desarrollar aquellos contenidos básicos y comunes a todas las áreas de conocimiento del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la UNED y que, por tanto, entendemos deben tener todos los estudiantes de este Máster en investigación. Debido a esta característica de ser contenidos transversales comunes, este módulo se plantea como una única materia compuesta por seis asignaturas, de 5 ECTS cada una, que obligatoriamente deben cursar todos los estudiantes del programa.

## 3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Los conocimientos previos genéricos para cursar esta asignatura corresponden a los fundamentos de la Ingeniería Eléctrica (los que se refieren a la teoría y análisis de circuitos y al cálculo y construcción de máquinas eléctricas y a la tecnología eléctrica) y de la Electrónica (los que se refieren a los componentes electrónicos básicos y a los circuitos electrónicos fundamentales: analógicos, digitales y de potencia). Para obtener un buen rendimiento en su estudio es recomendable que, además, el alumno haya cursado asignaturas específicas de:

- Electrónica de potencia, o bien Electrónica industrial.
- Alimentación electrónica de equipos y cargas críticas.
- Automática y control industrial

## 4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conforme a la orientación formativa que introduce el EEES y a partir de los contenidos de la asignatura, los resultados del aprendizaje previstos son:

- Dominar los equipos y sistemas electrónicos de potencia hasta el nivel de análisis de su funcionamiento. Como mínimo deben analizarse los interruptores estáticos, los troceadores de CC y de CA, los estabilizadores de CA, los rectificadores de baja y de alta frecuencia, los inversores, los sistemas de alimentación ininterrumpida, los filtros activos de corriente y de tensión conmutados en alta frecuencia y los acondicionadores de línea universales.
- Revisar la teoría y práctica de la fiabilidad en equipos electrónicos de potencia.
- Revisar las perturbaciones electromagnéticas radiadas y conducidas originadas en los equipos electrónicos de potencia y en las perturbaciones de origen ajeno que puedan perturbarlos.
- Investigar los nuevos componentes electrónicos de potencia disponibles y su impacto en los equipos y sistemas.
- Actualización en las prestaciones de las técnicas y programas de simulación en este campo, tanto de circuitos básicos y de componentes magnéticos como de equipos completos.
- Analizar y dominar el método de investigación en sistemas electrónicos de potencia con control de coste basado en: análisis de nuevos circuitos, síntesis de soluciones prácticas, valoración



- económica y comparación técnico-económica.
- Aplicar el conocimiento y método adquirido a la búsqueda de un sistema que resuelva un problema de campo concreto, a ser posible de interés en el entorno profesional del estudiante.
- Relacionar estos contenidos con otros aspectos generales tales como normativa sobre perturbaciones eléctricas, seguridad e higiene y fiabilidad de sistemas.

## 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura se ha dividido en doce temas que se exponen a continuación: Se estudiarán en "Electrónica de potencia ..."Ed. Thomson, en los capítulos y secciones que se indica para cada tema, salvo en el Tema 10, que se estudiará en la bibliografía adicional correspondiente, y en Tema 11, que se estudiará en "Guía multimedia para la simulación de circuitos", UNED, 2003.

### Tema 1. Actualización en nuevos componentes de la Electrónica de Potencia

Estudiar en secciones 6.1 a 6.4 y 8.2

Objetivos particulares: Conocer las novedades de los semiconductores, bobinas, transformadores y condensadores para Electrónica de Potencias. Adquirir criterios de cuantificación de la potencia manejada por el componente de manera que se pueda realizar una primera evaluación de su coste relativo. Conceptos de magnetismo integrado.

Desarrollo: Estudio de los componentes nuevos para Electrónica de Potencia, compararlos con los antiguos y resumir las mejoras. Condensar las ventajas del magnetismo integrado comparando soluciones a convertidores de potencia construidos con y sin esta tecnología.

Bibliografía Adicional: -J. Carpio, M. Castro, S. Martínez, J. Peire and F. Aldana, "Multiprimary Winding Inverter with Low Harmonic Content", *Proc. ESA Sessions at 16<sup>th</sup> Annual IEEE PESC, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 24-28 June, 1985*, pp. 61-67.  
 -S. Martínez, J. Carpio y M. Castro, "Magnetismo integrado- Inversor monofásico con transformador plano", *Mundo Electrónico*, nº 181, febrero. 1988, pp. 57-63.

### Tema 2. Regulación de la tensión continua y de la tensión alterna

- Secciones 10.1 a 10.8 y 11.1 a 11.6.

Objetivos particulares: Conocer los circuitos principales dedicados a la regulación y el control genéricos de tensión continua y de tensión alterna. Adquirir criterios de cuantificación de la potencia manejada en las etapas del circuito.

Desarrollo: Estudio de los equipos citados comparando las ventajas de las distintas soluciones.

Bibliografía Adicional: -J. C. Campo, J. Vaquero, M. A. Pérez and S. Martínez, "Dual-Tap Chopping Stabilizer With Mixed SeminatURAL Switching . Analysis and Synthesis", *IEEE Trans. on Power Delivery*, vol. 20, nº 3, July, 2005, pp. 2315-2326.  
 -J. Vaquero, J. C. Campo, S. Monteso, S. Martínez and M. A. Pérez, "Analysis of Fast Onload Multitap-Changing Clamped-Hard-Switching AC Stabilizers", *IEEE Trans. on Power Delivery*, vol. 21, nº 2, April, 2006, pp. 825-861.  
 -J. Vaquero, J. C. Campo, S. Monteso, S. Martínez and M. A. Pérez, "Synthesis of Fast Onload Multitap-Changing Clamped-Hard-Switching AC Stabilizers", *IEEE Trans. on Power Delivery*, vol. 21, nº 2, April, 2006, pp.



### Tema 3. Transmisión de energía eléctrica de alta tensión

Sección 20.10. No se cubre la transmisión en c.a. de alta tensión, que no entra en la Prueba Presencial.

Objetivos particulares: Conocer los esquemas básicos de las instalaciones de transmisión de energía eléctrica en alta tensión en CA y en CC y adentrarse mínimamente en los convertidores electrónicos que las regulan.

Desarrollo: Dado lo específico de esta aplicación, lo más adecuado es un estudio descriptivo de las instalaciones de transmisión de energía eléctrica en alta tensión CA y CC más características. Se recomienda extraer una lista de ventajas e inconvenientes de cada uno de los sistemas y de los equipos convertidores normalmente asociados a ellas.

Bibliografía Adicional: -S. Martínez, A. Manchón, "Transmisión de c.c. en alta tensión – Justificación y fundamentos teóricos", *Mundo Electrónico*, nº 128, abril 1983, pp. 103-110.  
-S. Martínez, A. Manchón, "Transmisión de c.c. en alta tensión – Aspectos tecnológicos", *Mundo Electrónico*, nº 130, junio 1983, pp. 169-130.  
-S. Martínez, J. C. Campo, J. A. Jardini, J. Vaquero, A. Ibarzábal and P. M. Martínez, "Feasibility of Electronic Tap-Changing Stabilizers for Medium Voltage Lines – Precedents and New Configurations", *IEEE Trans. on Power Delivery*, vol. 24, nº 3, July, 2009, pp. 1490-1503.

### Tema 4. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para ordenadores y otras cargas críticas

Sección 20.14.

Objetivos particulares: Conocer las configuraciones básicas de los SAI, sus ventajas e inconvenientes, así como el esquema básico de los bloques convertidores que los conforman. Estudio general de su fiabilidad.

Desarrollo: El estudio de los equipos anteriores está bastante sistematizado en la bibliografía adicional siguiente. Se recomienda iniciar el estudio en la bibliografía básica y completarlo con la adicional, sobre todo la referencia 3ª.

Bibliografía Adicional: -S. Martínez, J. Carpio y M Castro, "Magnetismo integrado - SAI de cuatro vías", *Mundo Electrónico*, nº 190, diciembre, 1988, pp. 109-114.  
-S. Martínez, R. Antoranz y R. Esparza, "Magnetismo integrado - SAI en espera sin tiempo de transferencia", *Mundo Electrónico*, nº 191, enero, 1989, pp. 56-62  
- S. Martínez, "Necesidad y utilización de los SAI", *Mundo Electrónico*, nº 196, junio, 1989, pp. 75-91.

### Tema 5. Controladores y acondicionadores de la red eléctrica

Secciones 9.1, 9.2, 9.5, 9.6, 20.1, 20.4 y 20.15.

Objetivos particulares: Conocer los esquemas básicos de los equipos electrónicos de potencia destinados a controlar y mejorar las redes eléctricas de CA en media y en baja tensión.

Desarrollo: El estudio de los equipos anteriores no está todavía muy sistematizado. Se sugiere iniciarlo en la bibliografía básica y completarlos con la 1ª referencia de la bibliografía adicional que se da a continuación.

Bibliografía Adicional: -F. Barrero, S. Martínez, F. Yeves, F. Mur and P. Martínez, "Active Power Filters for Line Conditioning: A Critical Evaluation", *IEEE Trans. on Power*



*Delivery*, vol. 15, nº 1, January, 2000, pp. 319-325.

-F. Barrero, S. Martínez, F. Yeves, F. Mur and P. Martínez, "Universal and Reconfigurable to UPS Active Power Filter for Line Conditioner", *IEEE Trans. on Power Delivery*, vol. 18, nº 1, January, 2003, pp. 283-290.

#### Tema 6. Control de motores y de campos magnéticos. Aplicaciones estáticas, en vehículos rodados y levitados, y en aceleradores de partículas

No se cubre en la bibliografía base. No entra en la Prueba Presencial. Puede verse una introducción en la Bibliografía Adicional correspondiente.

Objetivos particulares: Conocer las configuraciones básicas de reguladores electrónicos de velocidad de motores eléctricos en sus distintas modalidades así como del campo en componentes magnéticos estáticos.

Desarrollo: Este tema es muy amplio y aquí se trata de obtener una visión de conjunto. Se sugiere ir a la bibliografía básica y completar el estudio con alguna de las referencias allí dadas. En cuanto al control de motores de alterna, una introducción sencilla se puede obtener en la siguiente referencia.

Bibliografía Adicional: -S. Martínez, "Control de motores de c.a.". En J. Mompín (Ed.), *Electrónica y automática industriales*, Marcombo, 1979, pp. 273-283.

#### Tema 7. Caldeo por inducción eléctrica controlada electrónicamente

Sección 20.12.

Objetivos particulares: Conocer las configuraciones básicas de los alimentadores electrónicos para bobinas destinadas al caldeo por inducción de piezas metálicas. Estudio de la gama de potencias y frecuencias utilizadas.

Desarrollo: Este tema es muy específico y también se trata de obtener una visión de conjunto. Se sugiere ir a la bibliografía básica y completar el estudio con alguna de las referencias allí dadas, que pueden ser completadas con la siguiente.

Bibliografía Adicional: -J. A. Carrasco, R. García, F. J. Dede, S. Casans, "Caldeo por inducción: Simulación con software de cálculo de elementos finitos", *Mundo Electrónico*, nº 302, dic. 1999.

#### Tema 8. Fuentes de alimentación locales y distribuidas

Secciones 10.9 y 20.5.

Objetivos particulares: Conocer los esquemas fundamentales de los convertidores electrónicos destinados a fuentes de alimentación singulares y distribuidas. Estudio de las distintas estrategias de control.

Desarrollo: De este tema hay abundante información. Puede empezarse por la bibliografía básica y ampliarlo en lo necesario con las referencias que allí mismo se dan. En la bibliografía básica se da una tabla que resume las características, ventajas e inconvenientes de cada topología. Amplíese en lo necesario en cuanto a fuentes distribuidas mediante las referencias adicionales que allí se dan.

#### Tema 9. Convertidores para energía solar fotovoltaica

Sección 20.18.

Objetivos particulares: Conocer los esquemas fundamentales de las instalaciones y de los convertidores electrónicos destinados al control de paneles de energía solar fotovoltaica. Circuitos de consecución de máxima potencia. Circuitos acondicionadores de la intensidad inyectada en red.



Desarrollo: Este tema es muy específico y también se trata de obtener una visión de conjunto. Los convertidores conmutados en alta frecuencia están en auge y no se dispone todavía de un estudio sistemático. Con la bibliografía básica y esta adicional, es suficiente.

Bibliografía Adicional: -F. Yeves, S. Martínez y P. M. Martínez, "Inversor para central fotovoltaica doméstica – Circuito de potencia (I)", *Mundo Electrónico*, nº 135, dic. 1983, pp. 105-112.  
-F. Yeves, S. Martínez y P. M. Martínez, "Inversor para central fotovoltaica doméstica – Circuito de control (y II)", *Mundo Electrónico*, nº 136, enero. 1984, pp. 103-107.

#### Tema 10. Métodos de análisis, síntesis y comparación técnico-económica de convertidores electrónicos de potencia

Artículo "Método de invención en electrónica ..." S. Martínez, revista *a Distancia*, vol. 19, nº 2, invierno 2001/2002, pp. 74-86. No entra en la Prueba Presencial.

Desarrollo: Conviene que el alumno sepa que la investigación en electrónica de potencia cuenta con métodos que ayudan a obtener el mejor rendimiento del tiempo empleado, tratando de conjugar la búsqueda de configuraciones técnicamente eficientes con la economía de coste. Con la bibliografía básica como introducción y esta adicional, es también suficiente.

Bibliografía Adicional: -S. Martínez, "Método de invención en Electrónica de gran potencia y control inmediato del coste", *a Distancia*, vol. 19, nº 2, invierno, 2001/02, pp. 74-86.  
-J. M. Burdío and A. Martínez, "A Unified Discrete-Time State -Space Model for Switching Converters", *IEEE Trans. on Power Electronics*, vol. 10, nº 6, pp 694-707.

Objetivos particulares: Conocer lo básico de los procedimientos generales desarrollados hasta hoy para analizar y sintetizar nuevos convertidores electrónicos de potencia teniendo un control más o menos inmediato del coste de las soluciones investigadas.

#### Tema 11. Métodos de simulación y de ensayo de equipos y sistemas electrónicos de potencia

No entra en examen. Se encuentra solo iniciado en el capítulo 3 de la *Guía Multimedia ...* y se desarrollará en futuras publicaciones.

Objetivos particulares: Conocer en general los distintos tipos de simuladores para equipos electrónica de potencia y las fases de ensayo a las que se somete los prototipos.

Desarrollo: La obra segunda que aparece en la bibliografía básica es un documento adecuado para obtener una visión adecuada de este tema, del que no se puede aspirar a una visión definitiva dado que los simuladores para electrónica de potencia están en pleno desarrollo.

#### Tema 12. Trabajo final de anteproyecto de desarrollo de un sistema electrónico de potencia

Se considera parcialmente cubierto por la opción 2 del Ejercicio Teórico-Práctico, atinente a un *sistema electrónico de potencia para alimentación ininterrumpida*.

Objetivos particulares: Realizar un pequeño anteproyecto de equipo o sistema electrónico de potencia atendiendo a la coherencia de características, esquema general y definición de cada bloque. Evaluación aproximada del coste.

Desarrollo: Se trata de seguir los consejos tradicionales para realizar un anteproyecto y adquirir una sistemática. Más que el desarrollo de cada bloque particular importa en este tema que el anteproyecto sea, aunque general, coherente.



- [ANTONIO NEVADO REVIRIEGO](#)
- [MANUEL ALONSO CASTRO GIL](#)
- [SERGIO MARTIN GUTIERREZ](#)
- [FERNANDO YEVES GUTIERREZ](#)

## 7.METODOLOGÍA

La asignatura *Sistemas y métodos en electrónica de potencia* se impartirá a distancia siguiendo el modelo educativo propio de la UNED. Desde el punto de vista metodológico tiene las siguientes características generales:

- Como se ha dicho, es una asignatura "a distancia" según el modelo metodológico implantado en la UNED. Al efecto se dispondrá de los recursos incorporados al *Curso virtual* de la asignatura al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual *UNED-e* y de su espacio específico disponible en el servidor en Internet del DIEEC.
- Dado que las actividades síncronas son reducidas, la planificación de su seguimiento y estudio permite su adaptación a estudiantes con diversas circunstancias personales y laborales. No obstante, en este sentido, suele ser aconsejable que, en la medida de sus posibilidades, cada estudiante establezca un modelo propio de estudio y seguimiento lo más regular y constante posible.
- Tiene un carácter teórico y práctico, por lo que compaginará planteamientos teóricos en equipos y sistemas electrónicos con la resolución de ejercicios de aplicación.

Es conveniente que el alumno estudie cada tema siguiendo el orden dado a los contenidos, ya que en algunos casos un determinado tema se apoya en los anteriores.

### Ejercicio Teórico-Práctico

Se realizará un Ejercicio Teórico-Práctico obligatorio que tendrá un peso del 40% en la nota final. Habrá de obtenerse un mínimo de 3 puntos sobre 10 en este ejercicio para aprobar la asignatura.

El Ejercicio Teórico-Práctico consistirá en la redacción de un resumen de seis páginas a mano y firmado del tema indicado en una de las cuatro opciones siguientes y enviárselo escaneado al profesor indicado en cada opción. No es necesario ponerse de acuerdo con los profesores para elegir una de las cuatro opciones del ejercicio.

Opción1 Resumen de la sección 20.5. *Fuentes de alimentación de corriente continua*, de la bibliografía base *Electrónica de potencia*. Enviar a J. Peire, al correo [jpeire@ieec.uned.es](mailto:jpeire@ieec.uned.es).

Opción 2 Dibujar el esquema de bloques de un sistema electrónico de potencia para alimentación ininterrumpida con dos módulos completos rectificador-batería-inversor-interruptor estático y un conmutador a red, y describir sucintamente las funciones y las características de cada bloque. Véase para su preparación la sección 20.14 *Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI o UPS)*, de la bibliografía base *Electrónica de potencia*. Enviar a S. Martínez, al correo [smartine@ieec.uned.es](mailto:smartine@ieec.uned.es).

Opción 3 Resumen del capítulo 4 *Simulación por ordenador. Definición y conceptos* de la *Guía multimedia para simulación de circuitos*. Enviar a M. Castro, al correo [mcastro@ieec.uned.es](mailto:mcastro@ieec.uned.es)

Opción 4 Resumen del capítulo 7 *Evolución de los HDL's*, de la *Guía multimedia para simulación de circuitos* de M. Castro, UNED, 2003, si la *Guía avanzada ...* que figura en la *Bibliografía básica* no estuviera disponible. Enviar a M. Castro, al correo [mcastro@ieec.uned.es](mailto:mcastro@ieec.uned.es).

Este ejercicio tendrá un peso del 40% en la nota final. La nota particular de este ejercicio deberá ser de 3 sobre 10 al menos. El trabajo debe recibirse antes de mediados de junio, si se presenta para la convocatoria ordinaria, o de mediados de septiembre, si se presenta para la



convocatoria extraordinaria. Se guardará la nota de junio para septiembre si hubiera sido enviado en junio y, habiéndose aprobado el ejercicio, no se hubiera aprobado la asignatura.

Puede observarse que la Bibliografía Adicional no entra en la Prueba Presencial ni en el Ejercicio Teórico-Práctico. No obstante los alumnos y los tutores pueden hacer también sobre ella consultas al equipo docente, de modo que se adquiriera una formación lo más completa posible del núcleo de los contenidos de la asignatura y de los contenidos periféricos que más interesen a cada uno.

En muy importante cuidar la redacción del ejercicio, su corrección ortográfica y gramatical, y a la utilización adecuada de los conceptos técnicos y de las unidades y sus símbolos en las soluciones numéricas. Téngase en cuenta que el Espacio Europeo de Educación Superior exige demostrar, y nosotros evaluar, que además de dominar los contenidos de la asignatura el alumno es capaz de utilizarlos correctamente en documentos técnicos escritos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

La bibliografía básica para el seguimiento de la asignatura es la siguiente y será confirmada, y complementada en su caso, a través del *Curso Virtual* de la misma al inicio del curso académico.

- *Electrónica de potencia – Componentes, topologías y equipos*. S. Martínez y J. A. Gualda. Ed. Thomson, 2006.

Este libro es uno de los más completos en lengua española sobre temas relacionados con la electrónica de potencia, cubriendo diversas aplicaciones avanzadas tales como estabilizadores de tomas rápidos y acondicionadores de red de alta frecuencia.

- *Guía avanzada para la simulación de circuitos con objetos educativos*. M. Castro y otros. Ed. UNED, 2008.

La obra constituye un compendio muy abordable y completo de los distintos programas de simulación en electrónica que se emplean hoy.

## 9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

- *Electrónica de potencia*. D. W. Hart. Ed. Prentice-Hall, 2001.

Esta obra contiene un excelente estudio de los criterios de conmutación en convertidores industriales tendentes a la obtención de una regulación adecuada y a la minimización de armónicos. Complementa con una visión matemática sobre este tema las aportaciones de la bibliografía recomendada en primer lugar.

## 10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

### Curso virtual

La plataforma aLF de e-Learning de la UNED proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos con participación permanente. Se ofrecerán las herramientas necesarias para que tanto el equipo docente como los estudiantes encuentren la manera de compaginar el trabajo individual y el aprendizaje cooperativo.

Otros



El equipo docente pondrá a disposición de los alumnos, a través de la herramienta de comunicación, recursos adicionales si lo considera oportuno para mejorar el rendimiento del curso.

## 11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo, como se ha dicho, a través de la plataforma de e-Learning aLF, o bien directamente por correo electrónico con el equipo docente:

Juan Peire Arroba: [jpeire@ieec.uned.es](mailto:jpeire@ieec.uned.es)  
Salvador Martínez García: [smartine@ieec.uned.es](mailto:smartine@ieec.uned.es)

Excepcionalmente podrá utilizarse el teléfono en horario de guardia durante los períodos lectivos:  
Juan Peire Arroba: 91 398 6489, lunes de 16 a 20 horas.  
Salvador Martínez García: 91 398 6481, martes de 16 a 20 horas.

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La evaluación se realizará mediante:

1. Un "Ejercicio Teórico-Práctico" obligatorio que tendrá un peso del 40% en la nota final. Habrá de obtenerse un mínimo de 3 puntos sobre 10 en este ejercicio para aprobar la asignatura.

El Ejercicio Teórico-Práctico consistirá en la redacción de un resumen de seis páginas preferiblemente en formato Windows-Word (XXX.doc) y firmado del tema indicado en una de las cuatro opciones siguientes y enviárselo escaneado al equipo docente. No entregar ejecutables. Se deberán adjuntar los resultados de las simulaciones de los circuitos, cuando se crean convenientes, adjuntando el listado del programa. Deberán ponerse de acuerdo con los profesores del equipo docente para elegir las opciones del ejercicio.

Como ejemplos tipo se adjuntan las siguientes ideas:

Resumen de la sección 20.5. *Fuentes de alimentación de corriente continua*, de la bibliografía base *Electrónica de potencia*.

Dibujar el esquema de bloques de un sistema electrónico de potencia para alimentación ininterrumpida con dos módulos completos rectificador-batería-inversor-interruptor estático y un conmutador a red, y describir sucintamente las funciones y las características de cada bloque. Véase para su preparación la sección 20.14 *Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI o UPS)*, de la bibliografía base *Electrónica de potencia*.

Resumen del capítulo 4 *Simulación por ordenador. Definición y conceptos* de la *Guía multimedia para simulación de circuitos*.

Resumen del capítulo 7 *Evolución de los HDL's*, de la *Guía multimedia para simulación de circuitos*.

Este ejercicio tendrá un peso del 40% en la nota final. La nota particular de este ejercicio deberá ser de 3 sobre 10 al menos. El trabajo debe recibirse antes de la Prueba Presencial a la que se presente el alumno. Se guardará la nota de la convocatoria ordinaria para la extraordinaria de septiembre si, habiéndose aprobado el ejercicio, no se hubiera aprobado la asignatura.

Puede observarse que la Bibliografía Adicional no entra en la Prueba Presencial ni en el Ejercicio Teórico-Práctico. No obstante los alumnos y los tutores pueden hacer también sobre



ella consultas al equipo docente, de modo que se adquiriera una formación lo más completa posible del núcleo de los contenidos de la asignatura y de los contenidos periféricos que más interesen a cada uno.

En muy importante cuidar la redacción del ejercicio, su corrección ortográfica y gramatical, y a la utilización adecuada de los conceptos técnicos y de las unidades y sus símbolos en las soluciones numéricas. Téngase en cuenta que el Espacio Europeo de Educación Superior exige demostrar, y nosotros evaluar, que además de dominar los contenidos de la asignatura el alumno es capaz de utilizarlos correctamente en documentos técnicos escritos.

2. Una " Prueba Presencial" obligatoria, que es el nombre dado en la UNED a los exámenes tradicionales en los que el alumno realiza unos ejercicios en presencia de un tribunal. Esta prueba se realiza en su Centro Asociado y es ahí donde el estudiante debe acudir a realizarla. Existen dos convocatorias: una ordinaria en junio (o en febrero si la asignatura fuera de primer cuatrimestre) y otra extraordinaria en septiembre. Las fechas y horas de las Pruebas Presenciales se indicarán con antelación suficiente por el rectorado; también las puede consultar en su Centro Asociado.

La duración de la Prueba Presencial es de dos horas. Su estructura será fijada por el Equipo Docente de la asignatura y se comunicará por los medios habilitados. Su peso será de 60% en la nota final. Habrá de obtenerse un mínimo de 3 puntos sobre 10 en esta prueba para aprobar la asignatura.

Obtención de la nota final: La nota de la asignatura será la suma de las notas del Ejercicio Teórico-Práctico y de la Prueba Presencial afectadas, respectivamente, por los factores 0,4 y 0,6. Es obligatorio, como se ha dicho, obtener al menos 3 puntos sobre 10 en cada una de ellas para aprobar la asignatura.

### 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

