

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

Curso 2017/2018

(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, principalmente centrarse en el estudio de aplicaciones punteras de la Electrónica de Potencia como paso previo a la posible realización de proyectos de investigación más ambiciosos. Por este motivo tanto el enfoque como el posterior desarrollo de la asignatura deberá ir actualizándose a medida que las nuevas tecnologías, fruto de los avances en los Sistemas Electrónicos de Potencia, vayan surgiendo.

## 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
- Electrónica industrial.
- Electrotecnia
- 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

Dado el enfoque eminentemente investigador de esta asignatura la mayor parte de las fuentes serán artículos en inglés y castellano. A lo largo de la asignatura se suministrará abundante bibliografía sobre los siguientes temas:

1. Dispositivos electrónicos de potencia activos y pasivos.
2. Sistemas de transmisión de energía en alta tensión.
3. Control de calidad de la red. Control de armónicos, filtros, etc.
4. Convertidores multinivel.
5. Aplicaciones en las Energías Renovables.
6. Sistemas de tracción eléctrica (sectores de automoción y ferroviario).
7. Redes inteligentes (Smart Grids).
8. Otras tecnologías emergentes (FACTS, etc.).

## 6. EQUIPO DOCENTE

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

## 7. METODOLOGÍA

La asignatura *Sistemas y métodos en electrónica de potencia* se impartirá a distancia siguiendo el modelo educativo propio de la UNED. Las ideas centrales, que serán desarrolladas y consensuadas son las siguientes:

1. Se podrá aprobar la asignatura sin necesidad de realizar la "Prueba Presencial" *obligatoria*.
2. Para superar la asignatura se deberán entregar y aprobar tres ejercicios. Su estructura, contenido, extensión, etc..., serán detallados en documentos posteriores, pero se puede adelantar:
  - El primero será un "Estado del Arte" del tema cubriendo la situación del mismo a nivel iberoamericano e internacional (extensión orientativa 4 páginas DIN A4, aprox. 11 o 12 palabras por línea). Además se adjuntará en páginas adicionales la bibliografía en inglés y castellano utilizada.
  - El segundo será un resumen / abstract en español e inglés. Extensión máxima 1 página DIN A4 por idioma.
  - El tercero será una explicación detallada del trabajo desarrollado sobre el tema elegido. Incluirá los 2 ejercicios previamente entregados. Extensión máxima de 20 páginas DIN A4 sin contar la bibliografía. Los trabajos deberán ser personales y originales. La Universidad no podrá utilizar los contenidos de estos trabajos sin el consentimiento explícito y por escrito del alumno.

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 sincrónicas 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.

En muy importante tanto cuidar la redacción de los ejercicios, su corrección ortográfica y gramatical, como 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 estará compuesta básicamente por artículos que se encontrarán a través del *Curso Virtual* al inicio del curso académico.

## 9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Adicionalmente, y como material de referencia, se utilizarán los siguientes libros:

- *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.

- *Circuitos Eléctricos*. J. FRAILE MORA , PRENTICE-HALL, 2012. ISBN 9788483227954.
- *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.

- *ADEX Optimized Adaptive Controllers and Systems. From Research to Industrial Practice*. J.M Martín-Sánchez, R. Rodellar. Ed. Springer. 2015

Este libro describe de forma didáctica los desarrollos y aplicaciones prácticas de control adaptativo predictivo y control adaptativo predictivo optimizado desde el punto de vista de estabilidad.

- *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:

Fernando Yeves Gutiérrez: [fyeves@ieec.uned.es](mailto:fyeves@ieec.uned.es)

Manuel Castro Gil: [mcastro@ieec.uned.es](mailto:mcastro@ieec.uned.es)

Sergio Martín Gutiérrez: [smartin@ieec.uned.es](mailto:smartin@ieec.uned.es)

Antonio Nevado Reviriego: [anevado@ieec.uned.es](mailto:anevado@ieec.uned.es)

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Para la superación de la asignatura no será necesaria la realización de "Prueba Presencial". La evaluación se realizará íntegramente mediante los Ejercicios Teórico-Prácticos realizados que tendrán un peso del 100% en la nota:

- El primero será un "Estado del Arte" del tema cubriendo la situación del tema en los sectores iberoamericanos y a nivel internacional.
- El segundo será un resumen /abstract en español e inglés.
- El tercero, será una explicación detallada del trabajo desarrollado sobre el tema elegido.

Este Ejercicio Teórico-Práctico deberá realizarse en formato PDF. El trabajo debe ir firmado. No entregar ejecutables. Se deberán adjuntar los resultados de las simulaciones de los circuitos, cuando se crean convenientes, adjuntando el listado del programa.

Es muy importante cuidar tanto la redacción del ejercicio, su corrección ortográfica y gramatical, como 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.

## 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.