

20-21

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## SISTEMAS Y MÉTODOS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA (MÁSTER DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES)

CÓDIGO 28801053

Ambito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el  
Código Seguro de Verificación (CSV) en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



C125646AA188CAADEAE23029DBE8693F

uned

20-21

SISTEMAS Y MÉTODOS EN ELECTRÓNICA  
DE POTENCIA (MÁSTER DE  
INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES)  
CÓDIGO 28801053

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA  
ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el  
"Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



C125646AA188CAADEAE23029DBE8593F

Nombre de la asignatura	SISTEMAS Y MÉTODOS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA (MÁSTER DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES)
Código	28801053
Curso académico	2020/2021
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	4,5
Horas	112.5
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

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 deberán ir actualizándose a medida que las nuevas tecnologías, fruto de los avances en los Sistemas Electrónicos de Potencia, vayan surgiendo.

La asignatura “*Sistemas y métodos en Electrónica de Potencia*”, optativa del *Máster Universitario en Investigación en Tecnologías Industriales*, es una de las cinco asignaturas ofertadas desde el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control. La asignatura viene a completar y ampliar los conocimientos adquiridos por los alumnos durante sus estudios de grado, en particular de disciplinas tales como “Electrónica industrial” y “Sistemas electrónicos avanzados” dedicadas a lo que tradicionalmente se ha conocido como *Electrónica de Potencia*. Dado el carácter interdisciplinar de este campo, también completa aspectos específicos relacionados como “*Cálculo y construcción de máquinas eléctricas*”, “*Interferencias y ruido eléctrico*”, “*Refrigeración forzada de equipos y sistemas*”, “*Fiabilidad de sistemas electrónicos*”, “*Análisis y síntesis de convertidores electrónicos de potencia*”, “*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

Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



C125646AA188CA4DEAE23029DBE8693F

científicos, tecnológicos y metodológicos de la electrónica aplicada a los equipos y sistemas de potencia en entornos industriales.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

La asignatura no tiene requisitos específicos, si bien para su adecuado seguimiento y aprovechamiento se precisan conocimientos, a nivel de grado universitario, de algunas de las siguientes disciplinas: "Teoría de circuitos", "Electrónica de potencia", "Electrónica industrial", "Electrónica analógica y digital", "Alimentación electrónica de equipos y cargas críticas", "Automática y control".

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

MANUEL ALONSO CASTRO GIL  
mcastro@ieec.uned.es  
91398-6476  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
ING.ELÉCT., ELECTRÓN., CONTROL, TELEMÁT.

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

FERNANDO YEVES GUTIERREZ (Coordinador de asignatura)  
fyeves@ieec.uned.es  
91398-6475  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
ING.ELÉCT., ELECTRÓN., CONTROL, TELEMÁT.

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo a través de la plataforma de e-Learning aLF. De forma excepcional por correo electrónico con el equipo docente:

Fernando Yeves Gutiérrez:	fyeves@ieec.uned.es
Manuel Castro Gil:	mcastro@ieec.uned.es
Sergio Martín Gutiérrez	smartin@ieec.uned.es
Antonio Nevado Reviriego	anevado@ieec.uned.es

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



C125646AA188CADEAEZ3029DBE8593F

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Competencias Generales:

CG01 - Desarrollar capacidad de análisis y síntesis de la información científico-técnica

CG02 - Adquirir el conocimiento de los métodos y técnicas de investigación

CG03 - Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental

CG04 - Desarrollar capacidad de razonamiento crítico

CG05 - Desarrollar habilidades técnicas, de análisis y síntesis: resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación de avances científicos.

CG06 - Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos, habilidades en investigación; y creatividad

### Competencias Específicas:

CE3 - Elaborar y tratar modelos matemáticos que representen el comportamiento de los sistemas industriales

CE8 - Tomar conciencia de la importancia de la adquisición del conocimiento científico a la luz de la teoría de la ciencia actual, así como de la diversidad metodológica

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En esta asignatura se pretende, fundamentalmente, que el estudiante adquiera los conocimientos avanzados que le permitan abordar convenientemente problemas relacionados con el desarrollo y explotación de sistemas electrónicos de potencia.

A partir de este objetivo básico, se establecen los objetivos puntuales que a continuación se exponen:

- Estudiar los sistemas destinados a control de velocidad de motores de corriente continua y corriente alterna.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



C125646AA188CAADEAE23029DBE6959F

- Estudio de la transmisión de la energía eléctrica en alta tensión.
- Acondicionadores de línea que operan en la red eléctrica, filtros, SAI y los necesarios en las centrales solares fotovoltaicas y en los campos de aerogeneradores.
- Conocer los procedimientos de análisis y síntesis de equipos y sistemas electrónicos de potencia, especialmente los que permiten una valoración tanto técnica como económica de los productos de la investigación.
- Realizar estudios comparativos de resultados del desarrollo de equipos y sistemas electrónicos de potencia e interpretar los resultados de tales estudios
- Conocer metodologías de investigación, de simulación y de ensayo en el campo de la electrónica de potencia aplicada a la industria y campos afines.

Tabla de objetivos de aprendizaje a desarrollar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes	Objetivos de aprendizaje a desarrollar
X		X	Conocimiento de la variedad de los sistemas electrónicos de potencia en el entorno industrial.
X	X		Puesta al día en nuevos componentes activos y pasivos.
X	X		Puesta al día en métodos de conmutación de interruptores activos.
X		X	Puesta al día en la teoría y práctica de cancelación de armónicos con vistas a la mejora de la calidad de la red eléctrica y de la mejora de las condiciones de trabajo de las cargas.

Ámbito: CUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



C125646AA188CAADEAEZ3029DBE8693F

X	X		Conocimiento de los fundamentos de los métodos de análisis y de síntesis de equipos electrónicos de potencia.
X	X		Destrezas en el planificación de la fabricación y en los métodos de simulación y ensayo de equipos y sistemas electrónicos de potencia.
X			Capacidades de aplicación de métodos de estimación de costo económico del producto en la investigación en nuevos equipos y sistemas electrónicos de potencia.
X	X		Habilidades para la elaboración y exposición de informes técnicos en el desarrollo y explotación de sistemas electrónicos de potencia.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



C125646AA188CAADEAE23029DBE8593F

## CONTENIDOS

### Bloques temáticos

La asignatura se divide en varios bloques temáticos en los que se desarrollan los contenidos. El objetivo de la asignatura es estudiar en profundidad un único tema de los propuestos, frente a estudiar muchos pocos de varios, esto tiene la ventaja que se desarrollan otra serie de competencias, que a la postre son muy útiles cuando uno se tiene que enfrentar con problemas reales en el mundo industrial.

Por ese motivo se pide un trabajo de investigación consistente en la entrega de tres ejercicios teóricos que vienen a ser grados de abstracción en una labor de investigación. El alumno realizará una investigación sobre uno de los módulos de la asignatura. Si la temática del módulo es muy amplia puede centrarse en un sub-área del mismo:

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)
  - a. Islas (Por ejemplo el Hierro, etc...)
  - b. Cuasi Islas, (España, ...)
  - c. Regiones, (Europa, ...)
  - d. También se puede uno hacerlo por sectores: Alimentación de las catenarias de los trenes de Alta Velocidad, Etc...
8. Otras tecnologías emergentes (FACTS, etc.).
9. Acondicionadores de red (Control de potencia reactiva, supresión de armónicos en red, etc.)

Para el estudio de la asignatura se proporcionarán una serie de enlaces de interés sobre cada uno de los bloques temáticos de la asignatura. Dichos enlaces deberán servir de base para el inicio de la investigación que se llevará a cabo, pero el alumno no deberá limitarse a esos artículos sino realizar una búsqueda propia con el objeto de realizar un análisis crítico del estado de dicha tecnología.

Para el trabajo de investigación se recomienda el uso de los buscadores de artículos científicos proporcionados por la Biblioteca UNED, donde, aparte de realizar búsquedas propias, se podrán encontrar muchos de los artículos base recomendados por el equipo docente:

- IEEEExplore: <http://ezproxy.uned.es/login?url=http://ieeexplore.ieee.org/>
- ScienceDirect: <http://ezproxy.uned.es/login?url=http://www.sciencedirect.com>



El trabajo a realizar consistirá en investigar, buscar en las fuentes, sobre aspectos sobre los que en muchos casos no existirá mucha documentación contrastada. Este aspecto cobra especial relevancia cuanto más avanzado tecnológicamente hablando sea el documento en cuestión. Posteriormente se deberá analizar cuidadosamente el documento, sintetizarlo y extraer de él lo que más nos interese a los fines que persigamos.

Muchos de los documentos más avanzados que encontraremos proceden de empresas privadas que los comercializan. Suelen presentar auténticas novedades, y muchas veces rompedoras. Sin embargo casi siempre muestran un lado poco científico y más bien propagandístico del producto en cuestión. Lógicamente deberemos filtrar estos dos aspectos.

## 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. No habrá "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 de la ampliación desarrollada sobre el apartado del estado del arte escogido. Se adjuntarán 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 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.

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.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen

No hay prueba presencial

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad

No

Descripción

Durante el desarrollo de la asignatura será necesario entregar 3 ejercicios teóricos de investigación relacionados entre sí:

1. El primero será un "Estado del Arte" del tema elegido, cubriendo la situación del tema en los sectores iberoamericanos y a nivel internacional (extensión orientativa 4 hojas DIN A4, aprox. 11 o 12 palabras por línea). Debe incluirse bibliografía actual en castellano e inglés en páginas adicionales.
2. El segundo será un resumen /abstract en español e inglés. Extensión máxima 1 DIN A4 por idioma (en total máximo 2 DIN A4).
3. El tercero, será una explicación detallada de la ampliación desarrollada sobre el apartado del estado del arte escogido. Además se adjuntarán dentro de él los 2 ejercicios previamente entregados. Extensión máxima 20 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.

Estos ejercicios teóricos deberán entregarse en formato PDF.

El trabajo debe ir firmado. En muy importante cuidar la redacción del ejercicio, su corrección ortográfica y gramatical, y 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.

Criterios de evaluación

Es preciso aprobar los tres ejercicios: estado del arte, resumen y ampliación para poder superar la asignatura.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar/>



C125646AA188CAADEAE23029DBE8593F

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final Estado del Arte: 40% Resumen: 10%  
Ampliación: 50%

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La nota final se obtiene ponderando las calificaciones obtenidas en cada uno de los tres ejercicios con el peso especificado anteriormente.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

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.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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.

Ámbito: GÜI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



C:125646AA188CAADEAE23029DBE8593F

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.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

### 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 on-line.

Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como el alumnado, encuentren la manera de compaginar el trabajo individual y el aprendizaje cooperativo.

### Recursos adicionales

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.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



C125646AA188CAADEAE23029DBE8693F