

# COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC)

Curso 2016/2017

(Código: 28803097)

## 1. PRESENTACIÓN

En la actualidad los sistemas eléctricos o electrónicos han llegado proliferar en tal medida y han alcanzado tal nivel de complejidad que las interferencias entre ellos resulta cada vez más notable y, en ocasiones, llega a provocar que alguno de ellos deje de funcionar debido a la interacción con algún otro equipo. Ya son clásicos los casos en los que los equipos de navegación de una aeronave resultan interferidos por un equipo electrónico portátil de un pasajero o en el que un teléfono móvil llega a perturbar el funcionamiento de un equipo de electromedicina en un hospital. Por tanto, la compatibilidad electromagnética (EMC) es una disciplina que resulta fundamental para todo aquel profesional que deba realizar diseños eléctricos o electrónicos debido a que todo sistema de este tipo siempre interactúa en mayor o menor medida con los demás sistemas que le rodean, estén o no directamente conectados eléctricamente a él. Esta disciplina también resulta imprescindible para aquellos profesionales que deban instalar o mantener cualquier sistema con posibilidades de interferir en el funcionamiento de otros equipos o de ser perturbado por cualquier otro equipo. Así, la comprensión de los mecanismos de interferencia y el dominio de las principales técnicas de reducción de estos problemas resulta ser de gran interés para cualquier profesional de la electricidad o de la electrónica.

Además, en los últimos años, la compatibilidad electromagnética ha experimentado un importante auge. La aparición de nuevas Normas y Directivas Europeas que obligan a los productos eléctricos y electrónicos a cumplir con ciertos requisitos que les permitan demostrar que son compatibles en su funcionamiento con otros aparatos, equipos, instalaciones o sistemas que funcionen en su entorno, hace que el diseño de estos productos deba tener muy en cuenta los fenómenos descritos. Sin ello, esos productos no pueden ser comercializados, ni pueden garantizar su correcto funcionamiento en el entorno en el que normalmente deben trabajar. En este curso y con ese objetivo, se presta una especial atención a la reglamentación y normativa en vigor en este campo

Los objetivos generales de esta asignatura son tres: el primero es dar una visión general de los conceptos básicos y de los fenómenos más importantes de la EMC, así como el de analizar los principios y características involucrados en la generación, propagación y recepción de interferencias electromagnéticas y de la susceptibilidad de los diversos elementos eléctricos o electrónicos frente a dichas interferencias. El segundo objetivo fundamental consiste en describir las técnicas de medida y ensayo que permiten hacer un diagnóstico sobre el comportamiento de un aparato, instalación, equipo o sistema frente a dichos fenómenos y el tercero en identificar y analizar estas cuestiones en grandes grupos de sistemas eléctricos y electrónicos para comprender las actuaciones y medidas que conducen a la reducción de dichas interferencias a niveles compatibles con el correcto funcionamiento de dichos sistemas y de aquellos que, estando a su alcance, puedan ser interferidos por los primeros.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

En relación con los títulos oficiales y condiciones de acceso y admisión a este Master en Investigación, esta asignatura viene a completar y ampliar los conocimientos adquiridos por los alumnos en las disciplinas referidas a la Ingeniería Eléctrica y Electrónica en relación con el diseño de circuitos y sistemas eléctricos-electrónicos desde el punto de vista de la generación o susceptibilidad de interferencias electromagnéticas hacia o desde otros equipos presentes en su entorno. Por tanto



desarrolla, con más extensión temática y con un mayor nivel de intensidad conceptual y de aplicación, los aspectos científicos y tecnológicos del funcionamiento de los sistemas eléctricos y/o electrónicos.

Esta asignatura forma parte del Módulo II que corresponde a los contenidos específicos optativos del itinerario o especialidad "Ingeniería Eléctrica y Electrónica". Esta asignatura, junto a las demás incluidas en el mismo itinerario, constituye la oferta de contenidos específicos que permiten al estudiante particularizar o diseñar según su interés su formación investigadora. Teniendo en cuenta la lógica relación que hay entre los contenidos de las asignaturas que forman cada especialidad, cada itinerario se ha definido como una materia que está compuesta por seis asignaturas, de 5 ECTS cada una, de las que el estudiante debe elegir y cursar cuatro.

### 3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Los conocimientos previos para cursar esta asignatura corresponden a los fundamentos o principios básicos de la Ingeniería Eléctrica aunque debido a la estrecha relación de los contenidos de esta asignatura con los circuitos electrónicos, también conveniente un mínimo conocimiento de Electrónica Analógica, Electrónica Digital y Electrónica de Potencia. Por otra parte, los conceptos básicos y fundamentos teóricos se encuentran en la disciplina de Campos y Ondas, aunque buena parte de los conceptos necesarios se repasarán en esta asignatura.

Como se ha indicado en el apartado anterior, esta asignatura puede considerarse como una continuación de asignaturas de los últimos cursos de grado relativas al funcionamiento de los sistemas eléctricos o electrónicos aportando nuevos puntos de vista respecto de su funcionamiento normal. Por tanto, algunos de los conocimientos necesarios son:

- Representación de circuitos eléctricos y electrónicos (cuadripolos, análisis en el dominio del tiempo y frecuencia, análisis de circuitos R-L y R-C en régimen transitorio y modelos de componentes electrónicos).
- Representación de sistema eléctrico: elementos del sistema (generadores, transformadores, líneas de transporte y cargas), representación del sistema mediante el diagramas unifilar y cálculo en valores por unidad.
- Circuitos básicos de electrónica, señales elementales y su análisis, entre otros tópicos.

### 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:

- Comprender los principios fundamentales que rigen la generación y propagación de señales electromagnéticas, tanto por conducción como por emisión.
- Comprender los mecanismos físicos de generación de perturbaciones en elementos eléctricos y electrónicos y su posible susceptibilidad frente a las perturbaciones que puedan recibir.
- Análisis y comprensión de los principales modelos eléctricos de propagación de las perturbaciones.
- Análisis y comprensión de los principales técnicas de medida y ensayo de las perturbaciones.
- Análisis de las principales reglamentaciones y normas de EMC aplicables en Europa.
- Exponer y analizar las principales técnicas de reducción de la emisión, transmisión y recepción de las perturbaciones.
- Identificar tanto los elementos susceptibles a las interferencias como aquellos que las producen y las vías de propagación.
- Aplicar las técnicas analizadas de reducción de las perturbaciones a diversos sistemas eléctricos y electrónicos específicos pero de gran importancia por su importante presencia en la industria.

### 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura se ha dividido en los diez temas, que se indican a continuación:

TEMA 1. Introducción. Terminología y definiciones básicas.

TEMA 2. Principios básicos de EMC.



TEMA 3. Emisión de interferencias conducidas y radiadas. Métodos de medida.

TEMA 4. Inmunidad a las perturbaciones conducidas y radiadas. Métodos de ensayo.

TEMA 5. Blindajes. Masas y tierras

TEMA 6. Técnicas de filtrado.

TEMA 7. Interferencias electromagnéticas en subsistemas analógicos y en subsistemas digitales.

TEMA 8. Interferencias electromagnéticas en instalaciones de potencia y en fuentes de alimentación.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [RAFAEL GUIRADO TORRES](#)
- [JUAN VICENTE MIGUEZ CAMIÑA](#)

## 7.METODOLOGÍA

La asignatura "Compatibilidad electromagnética (EMC)" 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 indicado es una asignatura "a distancia". De esta forma, además de la bibliografía básica impresa, el estudiante dispondrá del Curso virtual de la asignatura, al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual UNED-e, y del espacio específico de la misma existente en el servidor en Internet del DIEEC. Tanto en uno como en otro, se incluirá todo tipo de información y documentos (artículos, informes, memorias estadísticas, etc.) que necesite para su consulta y/o descarga.
- Dado que el trabajo autónomo del estudiante es mayoritario, la carga de trabajo que le supondrá la asignatura dependerá fundamentalmente de sus circunstancias personales y laborales. A través de los foros generales del curso virtual y del contacto personal mediante del correo electrónico, se le guiará y aconsejará sobre el ritmo de trabajo que debe llevar para que el seguimiento de la asignatura sea lo más regular y constante posible.
- Además de esos recursos de comunicación individuales, se fomentará la comunicación a través de los demás recursos educativos técnicos y de comunicación de los que dispone el modelo de la UNED como, por ejemplo, videoconferencias, programas de radio y/o televisión, presentaciones y conferencias en reservorios digitales, etc.
- La asignatura tiene un importante carácter teórico debido a los temas que aborda y a los objetivos propuestos.

Cronológicamente el estudiante debe estudiar y preparar cada tema siguiendo el orden dado a los contenidos, ya que cada uno se apoya en los anteriores.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Título: *Curso sobre los requisitos de la directiva 2004/108/CEE de compatibilidad electromagnética*. Editorial: Servicio de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales de la U.P.M.

- *Comentarios y anexos*: La bibliografía básica para el seguimiento de la asignatura es la indicada anteriormente y se complementa con documentos electrónicos publicados en el curso virtual de la asignatura, a los que se accede a través de CiberUNED.

## 9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA



## Comentarios y anexos:

Existe una gran cantidad de libros en el mercado y en las bibliotecas universitarias que pueden ser consultados por los estudiantes como bibliografía complementaria para preparar la asignatura y profundizar en aquellos temas concretos que deseen.

A modo de ejemplo y sin querer ser exhaustivos se indican los siguientes:

- *Interferencias electromagnéticas en sistemas electrónicos*. J. Balcells, F. Daura, R. Esparza y R. Pallás. Ed. Marcombo-Boixareu, 1991.
- *Introduction to Electromagnetic Compatibility*. C. R. Paul. Ed. Wiley-Interscience. 1992.
- *High-Speed Signal Propagation. Advanced Black Magic*. H. Johnson, M. Graham. Ed. Prentice-Hall. 2003.
- *Noise Reduction Techniques in Electronic Systems*. H. W. Ott. Wiley-Interscience. 1988.
- *"Guide to the application of Directive 89/336/EEC"*. European Commission, DGIII- Industry. Office for the Official Publications of the European Communities. L-2985 Luxembourg. 1997.

## 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 online. Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como los estudiantes, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

## 11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo, preferentemente, a través de la plataforma de e-Learning aLF o, para cuestiones particulares, directamente por correo electrónico con el equipo docente:

- Dr. D. Rafael Guirado Torres                      rguirado@ieec.uned.es
- Dr. D. Juan Vicente Míguez Camiña              jmiguez@ieec.uned.es

## 12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Conforme al espíritu del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el proceso de evaluación es continuo a lo largo del curso y está de acuerdo con la carga de trabajo, la organización del contenido y el calendario dados en la Guía de la Asignatura. El estudiante deberá realizar una serie de ejercicios y trabajos propuestos en cada uno de los diez temas y, al final, un trabajo crítico de síntesis de la asignatura. También existe una Prueba Presencial con dos convocatorias (ordinaria en junio y extraordinaria en septiembre).

La nota de la asignatura se obtendrá fundamentalmente a partir de todos esos ejercicios y trabajos que se realizan a lo largo del curso y que corresponden a la evaluación continua de conocimientos a distancia. La participación del estudiante en la asignatura a lo largo del curso (foros, cursos virtuales, consultas, etc.) también será tenida en cuenta, en especial en aquellos casos en los que la nota final puede presentar mayores dudas.

Los pesos de estos métodos de evaluación serán: un 15% a partir de los ejercicios propuestos y el trabajo final, un 80% de la Prueba Presencial y un 5% de la participación en el curso. En cualquier caso, para aplicar estos porcentajes es necesario aprobar la Prueba Presencial.



### 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

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/>



97C9117C648A2D8B4DE4B559674253CC