

25-26

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) (PLAN 2024)

CÓDIGO 28010454

UNED

25-26

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA
(EMC) (PLAN 2024)
CÓDIGO 28010454

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

Nombre de la asignatura	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) (PLAN 2024)
Código	28010454
Curso académico	2025/2026
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

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.

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.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

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 diversas asignaturas de electrónica como 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 (electromagnetismo), 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:

- Fundamentos de Electromagnetismo (fundamentalmente campo eléctrico, inducción electromagnética y transmisión de ondas electromagnéticas).
- 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.
- Circuitos analógicos básicos de electrónica aplicados a la medida y tratamiento de señales analógicas.
- Circuitos básicos de electrónica de potencia, en especial de aquellos de conmutación que habitualmente resultan ser generadores de perturbaciones.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JUAN VICENTE MIGUEZ CAMIÑA (Coordinador de asignatura)
jmiguez@ieec.uned.es
91398-8240
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y
QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo, preferentemente, a través de la **plataforma virtual** de la UNED donde existen unos **foros temáticos** en los que se responderá a consultas docentes.

Para atender a cuestiones más particulares como pueda ser la revisión de un examen, el estudiante puede ponerse en contacto con el equipo docente a través de las siguientes direcciones de correo electrónico:

•Dr. D. Juan Vicente Míguez Camiña jmiguez@ieec.uned.es

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS

CP1 Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos, habilidades en investigación, y creatividad.

CP3 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.

CP4 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.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONOCIMIENTOS O CONTENIDOS

C1 Adquirir el conocimiento de los métodos y técnicas de investigación.

C4 Adquirir destrezas en la aplicación de técnicas de simulación computacional.

C6 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.

HABILIDADES O DESTREZAS

H1 Desarrollar capacidad de análisis y síntesis de la información científico-técnica.

H2 Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental.

H3 Desarrollar capacidad de razonamiento crítico.

H4 Desarrollar habilidades técnicas, de análisis y síntesis: resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación de avances científicos.

H5 Planificar las actividades de investigación.

H6 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.

H7 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

CP1 Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos, habilidades en investigación, y creatividad.

CP3 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.

CP4 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.

CONTENIDOS

Tema 1. Introducción. Terminología y conceptos básicos.

Tema 2. Principios básicos de EMC.

Revisión, desde el punto de vista de la C.E.M., de conceptos de interés de la:

- teoría del campo electromagnético,
- teoría de las líneas de transmisión y
- teoría de las antenas.

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

Se trata fundamentalmente fuentes, mecanismos de actuación y algunos métodos de medida para perturbaciones conducidas y para perturbaciones radiadas.

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

Se abordan las características de inmunidad de equipos y sistemas frente a perturbaciones conducidas y radiadas. También se abordan las descargas electrostáticas (ESD).

Tema 5. Blindajes, masas y tierras.

En este tema se estudian técnicas de reducción de perturbaciones basadas en blindajes o pantallas así como su combinación con masas y tierras. También se abordan técnicas de aislamiento.

Tema 6. Técnicas de filtrado.

En este tema se estudia la utilización de filtros para reducir perturbaciones conducidas.

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

Se abordan problemas y soluciones específicos de sistemas analógicos y de sistemas digitales.

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

Se estudian problemas y soluciones específicos de estos tipos de sistemas.

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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	6
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora no programable.

Criterios de evaluación

Se valora la claridad y coherencia de las respuestas así como su relación con cada pregunta. En aquellas preguntas en las que un esquema o una figura sean importantes para aclarar las explicaciones, se valorará positivamente su utilización.

% del examen sobre la nota final	90
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	9
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

Se valora la claridad y coherencia de las respuestas así como su relación con cada pregunta.

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad	Si
Descripción	

Las preguntas antes comentadas se reciben y se contestan, dentro de los 120 minutos disponibles, en el Centro Asociado correspondiente.

Criterios de evaluación

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

Si, PEC no presencial

Descripción

Varios ejercicios de desarrollo que deben tener en cuenta tanto el material básico como los artículos técnicos que se puedan proponer, relacionados con un tema.

Criterios de evaluación

Claridad de exposición. Capacidad de síntesis de las respuestas.

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Después de la mitad del cuatrimestre.

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?

Se promedian los resultados obtenidos en la prueba presencial para obtener una nota entre 0 y 9. Si esta nota supera el 5, entonces se valora la nota de la prueba de evaluación continua para aportar un máximo de un punto a la prueba presencial.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9780471755005

Título:INTRODUCTION TO ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (2nd.)

Autor/es:Clayton R. Paul ;

Editorial:: WILEY

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.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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.
- *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 for the EMC" (Directive 2014/30/EU). 19 December 2018. Puede obtenerse en la web del ministerio.
- "Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014". Puede obtenerse en la web del ministerio.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Curso virtual: La plataforma de e-Learning de la UNED proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. En dicha plataforma del curso virtual se 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.

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.