



# Planificaciones

8648 - Seminario de Electrónica

Docente responsable: FERNANDEZ JUAN CARLOS

## OBJETIVOS

- Formar a estudiantes de ingeniería eléctrica en modelos y métodos de trabajo en el área de la compatibilidad electromagnética (EMC) mediante la presentación de los modelos básicos utilizados para la descripción de fenómenos de interferencia y compatibilidad electromagnética.
- Poner en contacto al estudiante con el análisis de las Normas Internacionales vigentes.
- Desarrollar en los estudiantes las habilidades para encontrar las fuentes de interferencia, cómo medirlas y solucionarlas.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

### PROGRAMA SINTÉTICO

Nociones de EMC. Normas y regulación en EMC. Representación de Señales. Señales periódicas y no periódicas. Analizadores de espectro.

Modelos de baja frecuencia. ESD. Circuitos de parámetros concentrados. Mecanismos de acoplamiento. Interferencia conducida. Modelos de parámetros distribuidos. Integridad de señales. Métodos numéricos. Diferencias finitas. FEM. Extracción de parámetros en estructuras metálicas. Comportamiento no ideal de componentes.

Modelos de alta frecuencia. Modelos de radiación. Radiación de hilos de corriente. Radiación de aberturas. Blindaje. Blindaje eléctrico. Blindaje magnético. Métodos numéricos.

Crosstalk. Crosstalk en líneas. Modelos circuitales.

Mediciones y Control. Métodos de medición de interferencias.

Ambiente de medición.

Diseño de instalaciones.

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### 1.- Introducción

Nociones de EMC. Fuentes de interferencia. Mecanismos de acoplamiento.

Modelos Electromagnéticos. Ecuaciones de Maxwell. Fuentes y campos. Potenciales. Soluciones en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. Entornos de modelación en el dominio de la frecuencia.

Dimensión eléctrica.

Modelación y diseño en EMC. Desarrollo de sistemas bajo criterios de EMC. Descripción topológica de sistemas.

Notación db.

#### 2.- Normas

Normas y regulación en EMC. Organismos internacionales, regionales y nacionales. Tipos de estándares.

Estándares de emisión y de inmunidad. Comparación de normas básicas (FCC, CISPR). Estándares militares.

#### 3.- Representación de Señales

Sistemas lineales.

Señales periódicas. Representación de Fourier.

Señales no periódicas. Transformada de Fourier.

Señales trapezoidales. Influencia de los distintos parámetros sobre el espectro.

Analizadores de espectro.

#### 4.- Modelos de baja frecuencia 1

ESD.

Circuitos de parámetros concentrados.

Mecanismos de acoplamiento.

Interferencia conducida.

#### 5.- Modelos de baja frecuencia 2

Modelos de parámetros distribuidos.

Integridad de señales.

Métodos numéricos. Aplicaciones.

#### 6.- Modelos de baja frecuencia 3

Métodos numéricos. Diferencias finitas. FEM.

Extracción de parámetros en estructuras metálicas.

Comportamiento no ideal de componentes.

## 7.- Modelos de alta frecuencia

Modelos de radiación.

Radiación de hilos de corriente.

Radiación de aberturas.

Métodos numéricos

## 8.- Crosstalk

Crosstalk en líneas.

Modelos circuitales.

## 9.- Blindaje

Blindaje eléctrico

Blindaje magnético

## 10.- Mediciones y Control

Métodos de medición de interferencias

Ambiente de medición

Diseño de instalaciones

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bibliografía básica:

- C.R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, 2nd Ed., Wiley, 2006.

- F.M.Tesche, M.V.Ianoz & T.Karlsson, EMC Analysis Methods and Computational Models, Wiley, 1997.

Bibliografía complementaria:

- K.Armstrong, EMC for Systems and Installations

- K.Armstrong, EMC Testing

- K.Armstrong, Advanced PCB Design and Layout for EMC  
EMC Compliance Journal, 2002.

- T.Williams, Conducted Interference, Approval Mag., 1999.

- Basics of Electrostatic Discharge

by The ESD Association, Compliance Engineering Magazine, 1997.

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

### Metodología de enseñanza

Se trata de clases teórico-prácticas donde se presentan los temas, se realizan simulaciones computacionales demostrativas y se trabaja en grupo con problemas de lápiz y papel y también con simulaciones computacionales, que se discuten en conjunto.

### Modalidad de Evaluación Parcial

De acuerdo a la reglamentación vigente, la evaluación de los alumnos se realizará mediante una Evaluación Parcial y una Evaluación Integradora. Cada Evaluación se puede rendir en tres oportunidades. La Evaluación Integradora se puede reemplazar o complementar por una Monografía individual.

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 05/03 al 10/03	Introducción	Dimensión eléctrica. Notación db				
<2> 12/03 al 17/03	Normas EMC			Análisis de: FCC 15 CISPRxx MIL-STD 461E		
<3> 19/03 al 24/03	Modelos en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia	Señales periódicas y no periódicas. Representación de Fourier.		Simulación por Spice		
<4> 26/03 al 31/03	Modelos de baja frecuencia 1 Modelos de parámetros concentrados.	Modelos de parámetros concentrados.				
<5> 02/04 al 07/04	ESD Interferencia conducida.	ESD Interferencia conducida.		Simulación por Spice		
<6> 09/04 al 14/04	Modelos de baja frecuencia 2 Modelos de parámetros distribuidos.	Modelos de parámetros distribuidos.		Simulación por Spice		
<7> 16/04 al 21/04	Modelos de baja frecuencia 2 Integridad de señales	Integridad de señales		Simulación por Spice		
<8> 23/04 al 28/04	Modelos de baja frecuencia 3 Extracción de parámetros en estructuras metálicas.	Extracción de parámetros en estructuras metálicas.		Simulación por Fastfields		
<9> 30/04 al 05/05	Modelos de baja frecuencia 3 Métodos numéricos. Comportamiento no ideal de componentes.	Métodos numéricos. Comportamiento no ideal de componentes.		Simulación con FEMM y Spice		
<10> 07/05 al 12/05	Modelos de alta frecuencia Modelos de radiación. Radiación de hilos de corriente.	Radiación de hilos de corriente.		Simulación con 4NEC2		
<11> 14/05 al 19/05	Modelos de alta frecuencia Modelos de radiación. Radiación de conjuntos y antenas	Radiación de conjuntos y antenas especiales.		Simulación con 4NEC2		

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	especiales.					
<12> 21/05 al 26/05	Crosstalk Modelos de constantes concentradas.	Crosstalk Modelos de constantes concentradas.		Simulación con Spice		
<13> 28/05 al 02/06	Crosstalk Modelos de constantes distribuidas.	Crosstalk Modelos de constantes distribuidas.		Simulación con Spice		
<14> 04/06 al 09/06	Blindaje	Propagación de ondas EM y Blindaje				
<15> 11/06 al 16/06	Mediciones	Sistemas de medición				
<16> 18/06 al 23/06	Diseño en EMC	Diseño en EMC				

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	09/05	15:00	
2º	12	23/05	15:00	
3º	16	27/06	15:00	
4º				