

 <p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p>	UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS FACULTAD DE INGENIERÍA SYLLABUS PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA ELÉCTRICA				
Nombre del Docente					
ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura): COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA		Código: 251 (724010)			
Obligatorio	<table border="1"> <tr> <td>Básico</td> <td>Complementario</td> </tr> <tr> <td>Intrínseco</td> <td>Extrínseco</td> </tr> </table>		Básico	Complementario	Intrínseco
Básico	Complementario				
Intrínseco	Extrínseco				
Electivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Grupo			
Número de Estudiantes	Tres (3)				
Número de Créditos	Tres (3)				
TIPO DE CURSO:	Teórico	<table border="1"> <tr> <td>Práctico</td> <td>Teórico - Práctico</td> </tr> </table> <input checked="" type="checkbox"/>	Práctico	Teórico - Práctico	
Práctico	Teórico - Práctico				
<i>Alternativas Metodológicas:</i>					
Clase Magistral	<input checked="" type="checkbox"/> Seminario	<input type="checkbox"/> Seminario-Taller			
Proyectos Tutoriados	<input checked="" type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Taller			
Prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>				
HORARIO					
DÍA	HORAS	SALÓN			
I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO					
<p>En el Currículo de Ingeniería Eléctrica, se ofrece la electiva profesional Compatibilidad Electromagnética, la cual se enmarca dentro de las asignaturas de Ingeniería aplicada que ofrece el proyecto curricular a sus estudiantes.</p> <p>Cada vez más los sistemas eléctricos, electrónicos y de comunicaciones dependen de equipos y dispositivos sensibles, que almacenan, procesan o transmiten información fundamental para el funcionamiento propio del mismo sistema y de otros sistemas adyacentes. En este sentido, el proyecto curricular ofrece diferentes asignaturas con las cuales el estudiante adquiere los conocimientos necesarios para el diseño, implementación y operación de este tipo de sistemas, además de adquirir las habilidades necesarias para el análisis de información. Sin embargo, además de este conocimiento, es fundamental que el estudiante asimile y analice las posibles fuentes de perturbaciones electromagnéticas, que representan una de las principales causantes de mal funcionamiento y averías en equipos electrónicos, además de conocer sobre las principales técnicas para reducir los daños que este tipo de interferencia puede causar en los sistemas. Este es el objetivo principal del curso de Compatibilidad Electromagnética, en el cual, además de adquirir los conocimientos previamente mencionados, el estudiante aprende cómo desde la etapa de diseño se puede reducir al mínimo el riesgo de avería o daño de un equipo o sistema a causa de interferencia electromagnética, lo cual hace más eficiente el sistema y mucho más económica la solución.</p> <p>Esta asignatura describe los problemas de interferencia electromagnética presentes en nuestro entorno, principalmente en los sistemas eléctricos, equipos electrónicos y demás sistemas sensibles. Además, da las bases y criterios necesarios para diseñar equipos pensando en su funcionalidad y capacidad para evitar interferir y ser interferido electromagnéticamente.</p> <p>Se describen las características de diferentes fuentes de interferencia electromagnética y su efecto en sistemas y equipos eléctricos y electrónicos. Adicionalmente, se presentan los caminos y formas de acoplamiento de estas señales dependiendo de la topología del sistema.</p>					

Se incluye el tema de armónicos, el cual se ha convertido en uno de los aspectos más importantes en el campo de calidad de energía.

Se presentan diferentes técnicas para la solución de problemas de compatibilidad electromagnética, entre las que se incluyen los principios de apantallamiento electromagnético, protecciones contra sobretensiones, filtros y sistemas de protección contra rayos.

Finalmente, se tratan aspectos de la legislación, normativa y organismos implicados en los procedimientos de conformidad en el campo de compatibilidad electromagnética.

Conocimientos Previos:

El estudiante debe tener conocimientos previos de electromagnetismo y circuitos eléctricos. Se requiere del uso de herramientas computacionales como MATLAB y ATP.

II. PROGRAMACIÓN DEL CONTENIDO

OBJETIVO GENERAL

Proporcionar a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica los principios y fundamentos de compatibilidad electromagnética, de manera que puedan utilizarlos en el análisis, diseño y solución de problemas en sistemas eléctricos y electrónicos afectados comúnmente por interferencia electromagnética.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Proporcionar al estudiante una visión general, que le permita comprender el problema que supone la compatibilidad electromagnética.
2. Identificar el origen y naturaleza de las principales fuentes de interferencia electromagnética.
3. Adquirir los conocimientos necesarios para prevenir y solucionar los problemas a causa de descargas eléctricas atmosféricas.
4. Introducir los conceptos fundamentales de armónicos y sus efectos en los sistemas eléctricos y electrónicos.
5. Identificar los posibles medios de acoplamiento de las perturbaciones electromagnéticas.
6. Evaluar el problema de compatibilidad electromagnética tanto desde el punto de vista de diseño de equipos eléctricos y electrónicos como de técnicas de solución y de la legislación y organismos que lo regulan.
7. Adquirir la capacidad de aplicar las técnicas descritas en la asignatura para solucionar problemas de emisiones e inmunidad electromagnética.
8. Adquirir la capacidad de análisis de casos prácticos y toma de decisiones sobre las diferentes alternativas de reducción de los problemas de compatibilidad electromagnética.

COMPETENCIAS DE FORMACIÓN

Cognitivas (Saber)

- Conocer los conceptos básicos en los que se basa la Compatibilidad Electromagnética
- Adquirir una visión global de las interferencias electromagnéticas entre sistemas y equipos eléctricos y electrónicos
- Conocer la normativa y estándares vigentes sobre la materia

Procedimentales/Instrumentales (Saber hacer)

- Desarrollar la capacidad de identificar las fuentes de interferencias entre dispositivos eléctricos y electrónicos
- Capacidad para caracterizar y analizar las distintas interacciones electromagnéticas entre distintos sistemas
- Conocer las principales técnicas para la solución de problemas de compatibilidad electromagnética

Actitudinales (Ser)

- Valorar la importancia de los fenómenos de interferencia para el diseño de sistemas eléctricos, electrónicos y de medida
- Conocer la normativa sobre compatibilidad electromagnética en Colombia y el mundo.

Competencias de Contexto

El conocer los principios de compatibilidad electromagnética, así como aprender a solucionar problemas de interferencia electromagnética, no solo le va a ser útil en el campo de la Ingeniería Eléctrica, sino que le permitirá proponer soluciones sencillas a problemas comunes a los que se ve expuesta la comunidad. Un ejemplo de esto es enseñar a la comunidad las medidas de seguridad y prevención que se deben tomar en caso de tormentas eléctricas.

Competencias Básicas:

El estudiante estará en capacidad de abordar un problema real de compatibilidad electromagnética, interpretarlo y analizarlo, modelarlo, de manera simple o compleja dependiendo de las herramientas con las que cuente, y proponer soluciones adecuadas y funcionales para dicho problema.

Competencias Laborales:

El estudiante se podrá desempeñar en cualquier área de la Ingeniería, que requiera personal con capacidad para resolver problemas de fenómenos electromagnéticos. Estará en condiciones de trabajar en las diferentes fases del proceso productivo: en el diseño, implementación, puesta en operación o mantenimiento de sistemas y equipos eléctricos y electrónicos. Puede también formar parte de empresas dedicadas exclusivamente a la solución de problemas de Compatibilidad Electromagnética.

PROGRAMA (UNIDADES TEMÁTICAS)

I. INTRODUCCIÓN (¿Qué es la Compatibilidad Electromagnética? ¿Cómo estudiarla?)

1. Conceptos Generales

- Conceptos usados en estudios de EMC
- Interferencia Electromagnética (EMI)
- Problemas de Compatibilidad Electromagnética (EMC)
- Unidades básicas
- Voltajes y corrientes en modo común y modo diferencial

2. Repaso de Principios de Electromagnetismo

- Ecuaciones de Maxwell
- Teorema de Poynting
- Ondas planas
- Absorción y reflexión de ondas electromagnéticas

II. FUENTES DE INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA (¿Cuáles son las principales fuentes de Interferencia Electromagnética? ¿Qué características tienen?)

3. Transitorios Electromagnéticos

- Principios de la descarga eléctrica
- Descarga electrostática (ESD)
- La descarga Eléctrica Atmosférica (rayo)

4. Comportamiento no Ideal de Componentes Eléctricos

- Conductores
- Condensadores
- Inductores
- Resistores
- Transformadores
- Interruptores mecánicos

Práctica de Laboratorio No 1: Caracterización de componentes eléctricos en el dominio de la frecuencia

III. MEDIOS DE ACOPLAMIENTO DE EMI (¿Cómo interactúa la fuente de interferencia electromagnética con la víctima?)

5. Interferencia Electromagnética Conducida

- Sobretensiones
- Sobrecorrientes

6. Acoplamiento de Campos Electromagnéticos en Campo Lejano

- Radiación de ondas electromagnéticas
- Dipolo eléctrico
- Dipolo magnético

7. Acoplamiento de Campos Eléctricos y Magnéticos en Campo Cercano (Diafonía)

- Acoplamiento por impedancia común
- Acoplamiento capacitivo
- Acoplamiento inductivo
- Sistemas con múltiples acoplamientos

Práctica de Laboratorio No 2: Acoplamiento de campos eléctricos y magnéticos en campo cercano. Diseño, medición y análisis

IV. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA Y NORMATIVIDAD (¿Cómo se solucionan o reducen los problemas de Compatibilidad Electromagnética? ¿Qué dicen las normas al respecto?)

8. Principios de Protección Contra Rayos

- Distancia de atracción
- Método de la esfera rodante
- Probabilidad de impactos de rayos en una edificación
- Sistema externo de protección contra rayos
- Terminales aéreas. Bajantes. Puesta a tierra
- Tensión de paso
- Tensión de contacto
- Sistema interno de protección contra rayos

9. Apantallamiento Electromagnético

- *Efectividad de apantallamiento*
- *Absorción*
- *Reflexión y múltiples reflexiones*
- *Apantallamiento en campo cercano y campo lejano*
- *Efecto de aperturas*
- *Apantallamiento en cables*
- *Impedancia de transferencia*

10. Dispositivos de Protección y Filtros

- *Componentes de protecciones serie y Shunt*
- *Tubos de descarga en gas*
- *Varistores*
- *Diodos*
- *Protección contra sobre corrientes*

- *Coordinación de protecciones*
- *Filtros*

11. **Técnicas de Diseño**

- *Topología del sistema*
- *Control de interfaces*
- *Sistema de Puesta a tierra*
- *Tierra de potencia vs. Tierra de señal vs. Tierra de protección*

12. **Normatividad**

- *Organismos implicados*
- *Procedimientos de evaluación de conformidad*
- *La marca "CE"*
- *Normas para EMC*

13. **Casos Prácticos**

- *Selección de casos prácticos para estudio y discusión dentro del curso.*

III. ESTRATEGIAS

Metodológica Pedagógica y Didáctica

Se realizarán clases magistrales por parte del profesor, en las cuales se tratarán los temas correspondientes a la asignatura, se realizarán ejemplos y se resolverán las dudas que tengan los estudiantes.

Se dejarán tareas que deben ser entregadas por los estudiantes la semana siguiente a su asignación.

Se realizarán actividades de simulación empleando programas de simulación de circuitos eléctricos, transitorios electromagnéticos y campos electromagnéticos (Preferiblemente ATP y COMSOL).

Se dejarán dos proyectos que deben ser desarrollados y expuestos por los estudiantes. El primero se evaluará en el primer corte y segundo se evaluará en el segundo corte.

Se realizarán dos exámenes parciales. El primero realizará en el primer corte. El segundo se realizará en el segundo corte.

Los estudiantes diseñarán, planearán y realizarán dos prácticas de laboratorio en las cuales pondrán en práctica parte de los conocimientos adquiridos en el curso. El docente los asesorará y acompañará en la realización de esta actividad.

En la parte final del curso se seleccionarán artículos de revistas indexadas A1 y A2, según Publindex, que serán estudiados por parejas y discutidos posteriormente en clase.

Tipo de Curso	Horas			Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Horas Estudiante/semestre	Créditos
	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC+TA)	X 16 semanas	
Teórico	4	0	5	4	9	144	3

Trabajo Directo (TD): trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes.

Trabajo Cooperativo (TC): Trabajo de tutoría del docente a pequeños grupos o de forma individual a los estudiantes.

Trabajo Autónomo (TA): Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio, etc.)

IV. RECURSOS

VI. EVALUACIÓN			
	TIPO DE EVALUACIÓN	FECHA	PORCENTAJE
PRIMERA NOTA	Examen parcial 1. Se evaluarán los conceptos de los capítulos 1 al 5	Semana 8 de clases	20%
SEGUNDA NOTA	Proyecto 1. Armónicos. Se evaluará el informe realizado y la presentación y discusión que se debe llevar a cabo	Semana 8 de clases	15%
TERCERA NOTA	Examen parcial 2. Se evaluarán los conceptos de los capítulos 6 al 11	Semana 16 de clases	20%
CUARTA NOTA	Tareas, laboratorios y discusiones en clase	Semana 16 de clases	15%
EXAMEN FINAL	Proyecto 2. Diseño de proyección contra rayos. Se evaluará el informe realizado y la presentación y discusión que se debe llevar a cabo	Semana 17 -18 de clases	30%
ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en sus dimensiones: individual/grupo, teórica/práctica, oral/escrita. 2. Evaluación de la capacidad de exposición y argumentación de los estudiantes a partir de proyectos desarrollados por ellos. 3. Coevaluación del curso: de forma oral entre estudiantes y docente. 4. Evaluación de la organización y desarrollo de pruebas de laboratorio 			
Datos del Profesor			
Nombre:			
Pregrado:			
Postgrado:			
Correo Electrónico:			