

Programa de
Diseño avanzado de circuitos impresos

Código:



Identificación y características de la Actividad Curricular

Carrera/s:	Ingeniería Electrónica		
Plan de Estudios:	2014	Carácter:	Electiva
Bloque:	Tecnologías Aplicadas	Área:	Sistemas Digitales – Dispositivos y Circuitos
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimestre:	Noveno		
Carga horaria:	64 / 4 semanales	Formato curricular:	ECE
Escuela:	Ingeniería Electrónica	Departamento:	Electrónica
Docente responsable:	Gennai, Gerardo - Geninatti Sergio		

Programa Sintético

Conceptos básicos sobre inmunidad y emisión – Circuitos de masa – Distribución de alimentación – Inmunidad frente a radiofrecuencias y transitorios del alta tensión – Inmunidad frente a descargas electrostáticas – Circuitos impresos de sistemas con secciones digital y analógica – Diseño de circuitos impresos multicapa - Mediciones para búsqueda de fallas por interferencia y emisiones.

Asignaturas Relacionadas

Previas Aprobadas: A2 Teoría de Circuitos, A4 – Laboratorio de Electromagnetismo
Simultáneas Recomendadas: A 18 Mediciones Electrónicas
Posteriores:

Vigencia desde: 2019

Firma Profesor

Fecha

Firma Aprob. Escuela

Fecha

Con el Aval del Consejo Asesor:

Características Generales

Hoy en día existe muy amplio consenso en que el diseño de equipos y sistemas electrónicos, independientemente de su finalidad y naturaleza, debe contemplar desde el inicio y en modo integral los conceptos de inmunidad frente a interferencias y baja emisión. Tanto por cuestiones de cumplimiento de normas como desde el punto de vista de la calidad en las prestaciones de los equipos producidos. También es conocido que existe un área de carencia en la formación de los ingenieros electrónicos respecto a estos temas.

El aporte de esta actividad es incorporar nuevos conceptos y habilidades, y reinterpretar y amalgamar otros previamente conocidos. Aplicándolos en modo sistemático al diseño de circuitos impresos simples o multicapa, y sistemas de protección frente a interferencias y de reducción de emisiones.

El enfoque, concentrado en una actividad curricular específica, realza la importancia de la temática en la formación del futuro profesional y le otorga conocimientos y habilidades fundamentales para un eficiente desarrollo de sus tareas a través del abordaje sistemático de los problemas planteados.

Objetivos

Durante el curso se sentarán las bases de conocimientos y habilidades que permitirán a los futuros profesionales diseñar sistemas electrónicos o partes de ellos dentro del marco tecnológico actual. Focalizando principalmente en el diseño de impresos, pero también introduciendo conceptos sobre cableados, blindajes y dispositivos de control de emisiones e inmunidad frente a interferencias.

Contenido Temático

Unidad 1 Conceptos básicos

- 1.1 Inmunidad y Emisión*
- 1.2 Diseño integral*
- 1.3 Sobre el uso de la teoría de circuitos*
- 1.4 Componentes pasivos reales*
- 1.5 Camino típico de ruido*
- 1.6 Modos de acoplamiento del ruido*

Unidad 2 Introducción al diseño de circuitos impresos

- 2.1 Partición*
- 2.2 Pistas Críticas*
- 2.3 Relojes y osciladores*
- 2.4 Masa de entrada salida*
- 2.5 Retornos y discontinuidades*
- 2.6 Relleno de masa*
- 2.7 Consideraciones para impresos de una y dos capas*
- 2.8 Circuitos impresos multicapa*

Unidad 3 Sistemas de tierra y masa.

- 3.1 Terminología*
- 3.2 Tierra de seguridad y señales*
- 3.3 Masa de señal y masa de chasis*
- 3.4 Masa de circuitos digitales*

Unidad 4 Sistemas de distribución de alimentación

- 4.1 Desacoplamiento de alimentación*
- 4.2 Corrientes transitorias de alimentación*
- 4.3 Capacitores de desacoplamiento*
- 4.4 Estrategias efectivas de desacoplamiento*
- 4.5 Efecto del desacoplamiento en la emisiones radiadas*
- 4.6 Tipo, valor posición y montaje de los capacitores de desacoplamiento*
- 4.7 Capacitores de recarga de desacoplamiento (bulk)*
- 4.8 Filtros de entrada de alimentación*
- 4.9 Integridad de red de alimentación*

Unidad 5 Circuitos impresos para sistemas con secciones analógica y digital

- 5.1 Definiciones*
- 5.2 Planos de masa separados, si o no?*
- 5.3 Emplazamiento de integrados analógico-digitales.*
- 5.4 Diseño con convertidores de alta resolución.*
- 5.5 Circuitos de soporte de convertidores de alta resolución.*
- 5.6 Alimentación en sistemas con secciones analógica y digital.*
- 5.7 Aislamiento vertical.*
- 5.8 Tratamiento de la interferencia de circuitos de potencia.*

Unidad 6 Inmunidad

- 6.1 Inmunidad frente a interferencia de RF*
 - 6.1.1 Características de las interferencias de RF*
 - 6.1.2 Técnicas de inmunidad a nivel dispositivo, cables y gabinete.*
- 6.2 Inmunidad frente a transitorios de alta tensión*
 - 6.2.1 Clasificación y características*
 - 6.2.2 Redes de supresión de transitorios*
- 6.3 Inmunidad frente a descargas electrostáticas (ESD)*
 - 6.3.1 Características de la ESD*
 - 6.3.2 Protecciones contra ESD*

Unidad 7 Medición de emisiones y pruebas de inmunidad durante el proceso de desarrollo.

- 7.1 Introducción*
- 7.2 Medición de corrientes a modo común en cables, Sonda monitor de corriente*
- 7.3 Medición de emisiones radiadas a 1m*
- 7.4 Mediciones de campo cercano*
- 7.5 Mediciones de tensión de ruido*
- 7.6 Medición de emisiones conducidas*
- 7.7 Pruebas de inmunidad*

Modalidades de enseñanza-aprendizaje

La modalidad de enseñanza que se empleará es la de clases teóricas para las introducciones a las temáticas. Mas una actividad de desarrollo y diseño consistente en el diseño de un circuito impreso, aplicando los conceptos adquiridos.

Actividades de Formación Práctica

<i>Nº</i>	<i>Título</i>	<i>Descripción</i>
1	Diseño de circuito impreso	Se desarrollará un circuito impreso, preferentemente elegido por el alumno, aplicando los conceptos explicados en las clases teóricas.

Evaluación:

Para la aprobación de la asignatura se considera necesario que el alumno haya adquirido durante el cursado, conocimiento y comprensión de los conceptos y técnicas vertidos, como así también habilidades para su aplicación integral y sistemática al diseño.

El principal instrumento de evaluación consiste en la evaluación continua de la capacidad de aplicación de los conocimientos y habilidades adquiridas al diseño. Esto se realizará durante las clases de desarrollo del circuito impreso.

Como instrumento de evaluación complementario se utilizará un parcial teórico-práctico, a resolver individualmente por cada alumno, con la posibilidad de recuperación.

Distribución de la carga horaria:

Presenciales	Horas	
Teóricas	32	
Prácticas:	Experimental de Laboratorio	
	Experimental de Campo	
	Resolución de Problemas y Ejercicios	
	Problemas Abiertos de Ingeniería	
	Actividades de Proyecto y Diseño	28
	Práctica Profesional Supervisada	
Evaluaciones	4	
Total	64	

Dedicadas por el alumno fuera de clase:	Horas
Preparación Teórica	15
Preparación Práctica	15
Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	2
Total	32

Cronograma de actividades

SEMANA	UNIDAD	ACTIVIDAD	TEMA
1	1	Clases teóricas	Conceptos Básicos
2	2	Clases teóricas	Introducción al diseño de circuitos impresos
3	3	Clases teóricas	Sistemas de tierra y masa
4	4	Clases teóricas	Sistemas de distribución de
5	4,5	Clases teóricas	Sistemas de distribución de alimentación y Circuitos impresos para sistemas con secciones analógica y digital
6	5,6	Clases teóricas	Circuitos impresos para sistemas con secciones analógica y digital e inmunidad
7	6	Clases teóricas	Inmunidad
8	1,2,3,4,5,6	Actividades de Proyecto y Diseño	Profundización de conocimientos y habilidades presentados en la primera parte de la asignatura, mediante su aplicación a la resolución de un problema real
9	1,2,3,4,5,6	Parcial y Actividades de Proyecto y Diseño	
10	1,2,3,4,5,6	Actividades de Proyecto y Diseño	
11	1,2,3,4,5,6	Actividades de Proyecto y Diseño	
12	1,2,3,4,5,6	Actividades de Proyecto y Diseño	
13	1,2,3,4,5,6	Actividades de Proyecto y Diseño	
14	1,2,3,4,5,6	Actividades de Proyecto y Diseño	
15	7	Clases teóricas	Medición de emisiones y pruebas de inmunidad durante el proceso de desarrollo
16	1,2,3,4,5,6,7	Recuperatorio de parcial y Actividades de Proyecto y Diseño	Finalización del diseño del circuito impreso y del proceso de evaluación

Bibliografía básica

<i>Título</i>	<i>Autor(es)</i>	<i>Editorial</i>	<i>Año de edición</i>	<i>Ejemplares disponibles</i>
[1] Electromagnetic Compatibility Engineering ISBN 978-0-470-18930-6	Henry W. Ott	John Wiley & Sons	2009	
[2] Compatibilidad electromagnética y seguridad funcional en sistemas electrónicos ISBN 978-8-426-71643-9	Joan Pere López Veraguas	Marcombo	2010	

Bibliografía complementaria

<i>Título</i>	<i>Autor(es)</i>	<i>Editorial</i>	<i>Año de edición</i>	<i>Ejemplares disponibles</i>
[3] Electromagnetic Compatibility in Power Electronics ISBN 978-0-780-30416-1	Laszlo Tihanyi	IEEE	1995	1
[4] Emc for product designers ISBN 978-0-750-68170-4	Tim Williams	Newnes	2007	
[5] Compatibilidad electromagnética	Joan Pere López Veraguas	Marcombo	2006	
[6] Testing for EMC Compliance - Approaches and Techniques	Mark I. Montrose - Edward M. Nakauchi	IEEE Press	2004	
[7] A Handbook for EMC Testing and Measurement ISBN 978-0-86341-756-6	David Morgan	The Institution of Engineering and Technology	2007	

Recursos web y otros recursos

- Analizador de espectro : Marca Agilent, Modelo E4404, Rango 9KHz-6,7GHz, Laboratorio de instrumentos especiales EIE
- Generador de funciones : Marca Agilent, Modelo 8448B, Rango 9KHz, 2000MHz Laboratorio de instrumentos especiales EIE.
- Osciloscopio de 300MHz, Laboratorio de instrumentos especiales EIE.
- Juego de sondas de campo magnético, Laboratorio de Electrónica.