

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Electromagnetismo	Circuitos Eléctricos: Teoría e Instrumentación	2º	1º	6	Obligatoria
<b>PROFESORES</b>			<b>DATOS DE CONTACTO</b>		
<b>GRUPO A</b> Ignacio Sánchez García			<b>Dirección:</b> Facultad de Ciencias. Sección de Físicas. Dpto. Electromagnetismo y Física de la Materia, Despacho nº 112. <b>Teléfono:</b> 958242311. <b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:jsanchez@ugr.es">jsanchez@ugr.es</a> . <b>Página Web:</b> <a href="http://freya.ugr.es/moodle">http://freya.ugr.es/moodle</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS: (con cita previa)</b> Martes, Miércoles y Jueves, de 12 a 14 horas		
<b>GRUPO B</b> Alfonso Salinas Extremera			<b>Dirección:</b> Facultad de Ciencias. Sección de Físicas. Dpto. Electromagnetismo y Física de la Materia, Despacho nº 113. <b>Teléfono:</b> 958242312. <b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:asalinas@ugr.es">asalinas@ugr.es</a> <b>Página Web:</b> <a href="http://electrodinamica.ugr.es/asalinas">http://electrodinamica.ugr.es/asalinas</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS: (con cita previa)</b> Lunes de 11 a 13 horas, Miércoles y Viernes, de 10 a 12 horas		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Física			Grado en Ingeniería Informática, Grado en Ingeniería Civil, Grado en Ingeniería Química, Grado en Química, Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicaciones.		
<b>PRERREQUISITOS</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda haber cursado o estar cursando los módulos completos de Fundamentos de Física y de Métodos Matemáticos</li> </ul>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos fundamentales de Teoría de Circuitos. Análisis de Circuitos: teoremas fundamentales. Régimen sinusoidal estacionario. Funciones de red y filtros. Amplificación y realimentación. Técnicas experimentales de circuitos eléctricos e instrumentación.</li> </ul>					



## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Transversales

- CT1 Capacidad de análisis y síntesis.
- CT2 Capacidad de organización y planificación.
- CT3 Comunicación oral y/o escrita.
- CT5 Capacidad de gestión de la información.
- CT6 Resolución de problemas.
- CT7 Trabajo en equipo
- CT8 Razonamiento crítico.
- CT9 Aprendizaje autónomo

### Específicas

- CE1: Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE2: Estimar ordenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
- CE4: Medir, interpretar y diseñar experiencias en el laboratorio o en el entorno.
- CE5: Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE7: Transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.
- CE9: Aplicar los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

### El alumno adquirirá:

- Capacidad de análisis y de síntesis
- Habilidad para plantear cuestiones físicas relacionadas con el análisis de circuitos
- Habilidad en el uso de herramientas matemáticas para resolver circuitos tanto en régimen transitorio como en régimen estacionario
- Compromiso crítico

### El alumno sabrá/ comprenderá:

- Los parámetros y variables que gobierna un circuito.
- Estrategias de análisis circuital.
- La respuesta en frecuencia de circuitos así como de circuitos selectivos en frecuencia.
- Técnicas de análisis de transitorios tales como la Transformada de Laplace.
- Herramientas de cálculo mediante ordenador

### El alumno será capaz de:

- Resolver problemas relacionados con los circuitos lineales tanto en régimen transitorio como en régimen estacionario.
- Resolver problemas de potencia (corriente trifásica) así como circuitos acoplados magnéticamente.
- Analizar la respuesta en frecuencia de circuitos incluso con amplificadores operacionales (filtros activos).



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO

#### Bloque I: Variables y leyes circuitales

##### Tema 1. *Variables fundamentales en un circuito eléctrico*

- 1.1 Introducción
- 1.2 Circuitos eléctricos y corriente
- 1.3 Voltaje. Sistemas de Unidades
- 1.4 Potencia y Energía en un circuito eléctrico

##### Tema 2. *Elementos de un circuito eléctrico*

- 2.1 Introducción
- 2.2 Elementos activos y pasivos
- 2.3 Resistencia
- 2.4 Fuentes independientes y dependientes

##### Tema 3. *Circuitos resistivos.*

- 3.1 *Introducción*
- 3.2 Ley de Kirchhoff
- 3.3 Asociación de resistencias. Divisor de tensión y de corriente
- 3.4 Análisis circuital

##### Tema 4. *Métodos de Análisis de Circuitos Resistivos.*

- 4.1 Introducción
- 4.2 Métodos de las tensiones de nudo.
- 4.3 Método de las corrientes de malla

##### Tema 5. *Teoremas del análisis de circuitos*

- 5.1 Introducción
- 5.2 Transformación de fuentes
- 5.3 Principio de superposición
- 5.4 Teoremas de Thevenin y Norton
- 5.5 Máxima transferencia de potencia

#### Bloque 2: El amplificador Operacional

##### Tema 6. *El amplificador operacional*

- 6.1 Introducción
- 6.2 El amplificador operacional
- 6.3 El amplificador operacional ideal
- 6.4 Análisis nodal de los circuitos con amplificadores operacionales

#### Bloque 3: Análisis Transitorio de un Circuito Eléctrico

##### Tema 7. *Elementos almacenadores de energía*

- 7.1 Introducción
- 7.2 Condensadores y energía almacenada en un condensador



- 7.3 Asociación de condensadores
- 7.4 Inductores y energía almacenada en un inductor
- 7.5 Asociación de inductores
- 7.6 Condiciones iniciales en circuitos con interruptores
- 7.7 Circuitos con amplificadores operacionales y las ecuaciones diferenciales lineales. Integrador y diferenciador

**Tema 8. Respuesta completa de los circuitos de primer orden (RC y RL)**

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Circuitos de primer orden
- 8.3 Respuesta de un circuito de primer orden a una excitación constante
- 8.4 Excitación tipo escalón
- 8.5 Respuesta de un circuito de primer orden a una excitación no constante
- 8.6 Operadores diferenciales

**Tema 9. Respuesta completa a un circuito de segundo orden (circuitos RLC)**

- 9.1 Introducción.
- 9.2 Ecuación diferencial para los circuitos con dos elementos almacenadores de energía
- 9.3 Solución a la ecuación diferencial de segundo orden
- 9.4 Respuesta natural de un circuito RLC
- 9.5 Respuesta forzada de un circuito RLC
- 9.6 Respuesta completa de un circuito RLC
- 9.7 Variables de estado
- 9.8 Raíces en el plano complejo

## Bloque 4: Circuitos de Corriente Alterna. Potencia y Circuitos Acoplados

**Tema 10. Análisis de estado estacionario senoidal.**

- 10.1 Introducción.
- 10.2 Fuentes senoidales
- 10.3 Respuesta estacionaria de un circuito RL a una función forzadora senoidal
- 10.4 Función forzadora exponencial compleja
- 10.5 Fasores. Relación fasorial entre los elementos R, L y C
- 10.6 Impedancia y admitancia
- 10.7 Leyes de Kirchhoff usando fasores
- 10.8 Métodos de análisis circuital usando fasores
- 10.9 Diagramas fasoriales
- 10.10 Circuitos fasoriales con amplificadores operacionales
- 10.11 Respuesta completa

**Tema 11. Potencia en régimen estacionario de corriente alterna**

- 11.1 Introducción
- 11.2 Potencia eléctrica. Potencia instantánea y potencia media
- 11.3 Valores eficaces de una forma señal periódica
- 11.4 Potencia compleja. Factor de potencia
- 11.5 Principio de superposición de potencias
- 11.6 Teorema de máxima transferencia de potencia
- 11.7 Inductores acoplados
- 11.8 El transformador ideal



## Bloque 5: Respuesta en frecuencia de los Circuitos Eléctricos

### Tema 12. Respuesta en frecuencia y filtros.

- 12.1 Introducción
- 12.2 Ganancia, desfase y función de red
- 12.3 Diagrama de Bode
- 12.4 Circuitos resonantes
- 12.5 Respuesta en frecuencia de un amplificador operacional
- 12.6 Parámetros básicos de una línea y circuito equivalente de la línea de transmisión
- 12.7 Ecuaciones y solución en régimen estacionario de una línea de transmisión
- 12.8 Diagrama de Smith
- 12.9 Filtros

## Bloque 6: La Transformada de Fourier en el Análisis de Circuitos Eléctricos

### Tema 13. Series de Fourier y Transformadas de Fourier

- 13.1 Introducción
- 13.2 Series de Fourier
- 13.3 Simetría de la función  $f(t)$
- 13.4 Series de Fourier de algunas funciones de onda
- 13.5 Forma exponencial de las series de Fourier.
- 13.6 Series de Fourier truncadas
- 13.7 Circuitos y series de Fourier
- 13.8 La transformada de Fourier. Propiedades
- 13.9 Convolución

## TEMARIO PRÁCTICO

### Talleres y Seminarios

- S.-1. Instrumentación eléctrica y magnética.
- S.-2. Simulación de circuitos analógicos. Pspice

### Prácticas de Laboratorio

- L.-1. Instrumentación básica en circuitos de corriente continua. El voltímetro y el amperímetro.
- L.-2. Carga y descarga de un condensador. Transformada discreta de Fourier
- L.-3. Instrumentación básica en circuitos de corriente alterna. El osciloscopio
- L.-4. Circuitos de segundo orden en  $df$ . Estudio de circuitos resonantes
- L.-5. El transformador

### Exposición de Trabajos

- E.-1. Exposición de trabajos.



## BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA

- DORF Richard. C. y SVODOVA, James A.: *Introduction to Electric Circuits*. 8<sup>th</sup> Edition. Ed. John Wiley & Sons, 2011.

### COMPLEMENTARIA

- CARLSON A. Bruce. Circuitos, Ed. Thomson Learning, 2001.
- HAYT William H., KEMMERLY Jack E. and DURBIN Steven M., *Análisis de circuitos en ingeniería*. 7<sup>th</sup> Ed. McGraw Hill, 2007
- NILSSON James. W., RIEDEL Susan A., *Circuitos eléctricos*. Prentice Hall 7<sup>a</sup> Ed., 2005.

## ENLACES RECOMENDADOS

### ENLACES A PÁGINAS WEB Y RECURSOS MULTIMEDIA

- <http://www.electronics-lab.com/downloads/schematic/013/> : Programa de diseño y simulación analógica y digital (Pspice versión de estudiante 9.1)
- <http://www.walter-fendt.de/ph14s/index.html> Applets Java de Física
- <http://electrodinamica.ugr.es/moodle> Plataforma docente de la asignatura.
- <http://electrodinamica.ugr.es/asalinas>

## METODOLOGÍA DOCENTE

Las actividades formativas correspondientes a la materia de circuitos eléctricos adscrito al módulo de Electromagnetismo son:

**Actividad Formativa 1:** Adquisición de los conocimientos básicos de teoría de circuitos a través de clases de teoría. Para ello se propone un total de 29 horas de clase de teoría.

Metodología de trabajo:

- Clases magistrales teórico prácticas (CT1, CT2, CE1)
- Tutorías (CT3, CT8)
- Seminarios y/o trabajos (CT1, CT2, CT3, CT7, CT8, CE2, CE7)
- Autoaprendizaje (CT9, CT10, CE4, CE5)

**Actividad Formativa 2:** Resolución de problemas, seminarios y/o exposición de trabajos. En esta actividad se proponen 13 horas para el desarrollo de los problemas más instructivos del temario así como la realización de seminarios y/o trabajos con una duración temporal de 8 horas. Para la preparación de las actividades de seminarios y/o trabajos se propone que el alumno dedique un total de 6 horas de preparación no presencial.

Metodología de trabajo:

- Aprendizaje basado en problemas (CT1, CT2, CT3, CT4, CT6, CT7, CT8, CT9, CT10, CE2, CE9)
- Preparación de problemas (tutorías) (CT1, CT2, CT3, CT7, CT8, CE2, CE7)

**Actividad Formativa 3:** Adquisición de conocimientos prácticos y destrezas en técnicas experimentales en circuitos eléctricos. Para el estudio, comprensión y realización de las prácticas se propone que el alumno dedique un total de 21 horas no presenciales.

Metodología:



- Prácticas de laboratorio (CT1, CT7, CT8, CT9, CT10, CE1,CE2, CE4, CE7 )
- Preparación de las prácticas (tutorías individuales o colectivas) (CT1, CT2, CT3, CT7, CT8, CE2, CE7)
- Trabajo en equipo: elaboración de informes de prácticas (CT3, CT7, CT8, CE5, CE7)

El desglose en créditos ECTS se muestra en la siguiente tabla

Presenciales	Clases de Teoría	2,4 ECTS (40 %)
	Clases de Problemas	
	Seminarios	
	Realización de Exámenes	
	Laboratorio	
No Presenciales	Estudio de teoría y problemas	3,6 ECTS (60 %)
	Preparación de seminarios	
	Preparación y estudio de prácticas (caso que proceda)	

#### PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales					Actividades no presenciales			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Taller problemas	Otros	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)
Clase 1 26-sept	Presentación del Curso					1				
Bloque I.- Variables y leyes en el Análisis de Circuitos										
Clase 1 27-sep	1.1-1.4	1							1	
Clase 2 28-sep	2.1-2.2	1							1	
Clase 3 30-sep	S-1(P-1)			2						2
Clase 4 3-oct	2.3-2.4	1							1	
Clase 5 4-oct	3.1-3.3	1							1	
Clase 6 5-oct	3.4	1							1	
Clase 7 7-oct	S-1(P-2)			2						2



Clase 8 10-oct	Pr. T1-T3				1				1	
Clase 9 11-Oct	4.1-4.2	1							1	
Clase 10 14-oct	L-1(P-1)		2							3
Clase 11 17-oct	4.3	1							1	
Clase 12 18-oct	Pr.T4				1				2	
Clase 13 19-oct	5.1-5.3	1							1	
Clase 14 21-oct	L-1(P-2)		2							3
Clase 15 24-oct	5.4-5.5	1							2	
Clase 16 25-oct	Pr. T.5				1				2	
Bloque 2.- El amplificador Operacional										
Clase 17 26-oct	6.1-6.3	1							1	
Clase 18 28-oct	S-2(P-1)			2						4
Clase 19 31-oct	6.4	1							2	
Clase 20 2-nov	Pr T.6				1				2	
Clase 21 4-nov	S-2(P-2)			2						4
Bloque 3.- Análisis Transitorio de un Circuito Eléctrico										
Clase 22 7-nov	7.1-7.3	1							1	
Clase 23 8-nov	7.4-7.7	1							1	
Clase 24 9-nov	Pr. T.7				1				2	
Clase 25 11-nov	L-2(P-1)		2							3



Clase 26 14-nov	8.1-8.3	1						1		
Clase 27 15-nov	8.4-8.6	1						1		
Clase 28 16-nov	Pr. T.8				1			2		
Clase 29 18-nov	L-2(P-2)		2						3	
Clase 30 21-nov	9.1-9.4	1						2		
Clase 31 22-nov	9.5-9.8	1						2		
Clase 32 23-nov	Pr. T.9				1			2		
Clase 33 25-nov	L-3-4-5 (P-1)		2						3	
Bloque 4.- Circuitos de Corriente Alterna										
Clase 34 28-nov	10.1-10.6	1						1		
Clase 35 29-nov	10.7-10.11	1						1		
Clase 36 30-nov	Pr. T.10				1			2		
Clase 37 2-dic	L-3-4-5 (P-2)		2						3	
Clase 38 12-dic	11.1-11.4	1						1		
Clase 39 12-dic (r)	11.5-11.8	1						1		
Clase 40 13-dic	Pr. T.11				1			2		
Bloque 5.- Respuesta en frecuencia de los Circuitos Eléctricos										
Clase 41 14-dic	12.1-12.2	1						2		
Clase 42 14-dic (r)	12.3-12.4	1						2		
Clase 43 16-dic	L-3-4-5 (P-2)		2						3	



Clase 44 16-dic (r)	L-3-4-5 (P-1)		2							3
Clase 45 19-dic	12.5-12.6	1							1	
Clase 46 20-dic	12.7				1				2	
Clase 47 21-dic	12.8	1							2	
Clase 48 9-ene	12.9	1							2	
Clase 49 10-ene	12.9	1							2	
Clase 50 11-ene	Pr. T.12				1				2	
Clase 51 13-ene	L-3-4-5 (P-1)		2							3
Clase 52 16-ene	Pr T.12				1				2	
Bloque 6.- La Transformada de Fourier en el Análisis de Circuitos Eléctricos										
Clase 53 17-ene	13.1-13.3	1							1	
Clase 54 18-ene	13.4-13.9	1							1	
Clase 55 20-ene	L-3-4-5 (P-2)		2							3
Clase 56 23-ene	Pr. T.13				1				2	
Clase 57 24-ene	E-1			1						3
Clase 58 25-ene	E-1			1						3
Clase 59 27-ene	E-1			2						6
<b>Total horas</b>	<b>59</b> horas/curso	<b>29</b> (29/alumno)	<b>20</b> (10/alumno)	<b>12</b> (6/alumno)	<b>13</b> (13/alumno)	<b>1</b> (1/alumno)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>63</b> (63/alumno)	<b>54</b> (27/alumno)
<b>EVALUACIÓN</b>										
Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar se seguirán los siguientes criterios:										



- Examen de teoría y problemas: 40% con mínimo de 5.
- Grupos reducidos (prácticas): 30 % con mínimo de 5 con los siguientes pesos:
  - ✓ Informe: 50 %
  - ✓ Examen: 25 %
  - ✓ Exposición: 25 %
- Trabajo autónomo: 30 % con mínimo de 5 desglosado en dos notas:
  - ✓ Notas de cuestiones de clase: 10 %
  - ✓ Notas de ejercicios y problemas: 20 %

