

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Electromagnetismo	Circuitos Eléctricos: Teoría e Instrumentación	2 ^º	1 ^º	6	Obligatoria
PROFESORES			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
GRUPO A Ignacio Sánchez García y Sergio Toledo Redondo (prácticas)			Dirección: Facultad de Ciencias. Sección de Físicas. Dpto. Electromagnetismo y Física de la Materia, Despacho nº 112. Teléfono: 958242311. Correo electrónico: isanchez@ugr.es Página Web: freya.ugr.es/moodle		
			HORARIO DE TUTORÍAS: (con cita previa) Martes, Miércoles y Jueves, de 12 a 14 horas		
GRUPO B Jesús Fornieles Callejón y Sergio Toledo Redondo (prácticas)			Dirección: Facultad de Ciencias. Sección de Físicas. Dpto. Electromagnetismo y Física de la Materia, Despacho nº 111. Teléfono: 958242311. Correo electrónico: jforniel@ugr.es Página Web:		
			HORARIO DE TUTORÍAS: (con cita previa) Por determinar		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Física			Grado en Ingeniería Civil, Grado en Ingeniería Química, Grado en Química.		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda haber cursado o estar cursando los módulos completos de Fundamentos de Física y de Métodos Matemáticos 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Conceptos fundamentales de Teoría de Circuitos. Análisis de Circuitos: teoremas fundamentales. Régimen sinusoidal estacionario. Funciones de red y filtros. Amplificación y realimentación. Técnicas experimentales en circuitos eléctricos e instrumentación.					
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 y la transformadas de Fourier.
- 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 Filtros

Bloque 6: La Transformadas en el Análisis de Circuitos Eléctricos

Tema 13. Series de Fourier y Transformadas de Fourier

- 13.1 Introducción
- 13.2 La transformada de Laplace y sus propiedades
- 13.3 La transformada inversa de Laplace
- 13.4 Teoremas del valor inicial y final
- 13.5 Análisis de Circuitos usando impedancias y Condiciones iniciales. Estabilidad
- 13.6 Series de Fourier y simetrías de la función $f(t)$.
- 13.7 Series de Fourier de algunas funciones de onda
- 13.8 Forma exponencial de las series de Fourier.
- 13.9 Series de Fourier truncadas
- 13.10 Circuitos y series de Fourier
- 13.11 La transformada de Fourier. Propiedades
- 13.12 Convolución

TEMARIO PRÁCTICO

Talleres y Seminarios

- S.-1. Instrumentación eléctrica y magnética.
- S.-2. Circuitos trifásicos

Prácticas de Laboratorio

- L.-1. Instrumentación básica en circuitos de corriente continua. El voltímetro y el amperímetro.
- L.-2. Instrumentación básica en circuitos de corriente alterna. El osciloscopio
- L.-3. Estudio del amplificador operacional.
- L.-4. Circuitos de segundo orden en DF. Estudio de circuitos resonantes
- L.-5. El transformador
- L.-6. La transformada discreta de Fourier

Exposición de Trabajos

- E.-1. Exposición de trabajos.



BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA

- DORF Richard. C. y SVODDOVA, James A.: *Introduction to Electric Circuits*. 8th 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*. 7th Ed. McGraw Hill, 2007
- NILSSON James. W., RIEDEL Susan A., *Circuitos eléctricos*. Prentice Hall 7^a Ed., 2005.

ENLACES RECOMENDADOS

- <http://www.electronics-lab.com/downloads/schematic/DI3/> : Programa de diseño y simulación analógica y digital (Pspice versión de estudiante 9.1)
- <http://www.walter-fendt.de/phl4s/index.html> Applets Java de Física
- <https://www.circuitlab.com/editor/> Simulador de circuitos eléctricos y electrónicos
- <http://www.dcaclab.com/en/lab/> Simulador de circuitos básicos

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	



No Presenciales	Laboratorio	3,6 ECTS (60 %)
	Estudio de teoría y problemas	
	Preparación de seminarios	
	Preparación y estudio de prácticas (caso que proceda)	

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Bloques del temario	Actividades presenciales					Actividades no presenciales		
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas Problemas (horas)	Presentación del curso	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	
Semana 1	Bloque I						1		
		2					3		
Semana 2		3					3		
		3					4		
Semana 3		1					3		
						3			
Semana 4		Bloque II	2		1S-P1-P2		3	6	



Semana 6	Bloque III				1		3	4
		2	2L-P1-P2					
Semana 7		3	2L-P1-P2				4	4
Semana 8		1					4	
			2L-P1-P2		2			4
Semana 9		3	2L-P1-P2				4	4
Semana 10		1					4	
			2L-P1-P2		2			4
Semana 11		3	2L-P1-P2				4	4
Semana 12		3		2S-P1-P2			4	6
Semana 13				2		4		



	Bloque VI	1						
Semana 14		3					4	
Semana 15		1					3	
				2				
Total	150	32	12	3	12	1	54	36

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

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 %

INFORMACIÓN ADICIONAL

El Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha 29/05/2012 la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,



Fecha, firma y sello

Fdo.: Director/a o Secretario/a

