

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA
ELECTROMAGNETISMO

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Electromagnetismo	Electromagnetismo	3º	Anual	12	Obligatoria
PROFESOR			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> • Salvador González García (7.5 cr Teoría) • Amelia Rubio Bretones (3 cr. Prácticas) • Miguel Ruiz Cabello (1.5 cr. Problemas) 			Dpto. Electromagnetismo y Física de la Materia, 2ª planta de Físicas, Facultad de Ciencias. Despacho nº Correos electrónicos: {salva, arubio, mcabello}@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS:		
			S.G.G.: X-J-V 12:30-14:30 Desp. 105, 2ª pta. Físicas A.R.B.: L-M 10:00-13:00 Desp. 104B, 2ª pta. Físicas M.R.C.: X-J-V 12:30-14:30 Lab. 110, 2ª pta. Físicas		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Físicas					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda haber cursado los módulos completos de Fundamentos de Física y de Métodos Matemáticos.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Electrostática y magnetostática. Inducción electromagnética. Electromagnetismo en medios materiales. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Técnicas experimentales de Electromagnetismo.					
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 órdenes 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)

1.- Conocer la descripción de campos electromagnéticos generados por cargas y corrientes y la acción de campos sobre cargas.
2.- Saber utilizar las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral.
3.- Conocer los principios, técnicas de análisis e instrumentos de medida, y los fenómenos experimentales en Electromagnetismo.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Tema 0: Herramientas matemáticas

- 1.1. Campos escalares y vectoriales
- 1.2. Gradiente
- 1.3. Divergencia y teorema de la divergencia
- 1.4. Rotacional y teorema de Stokes
- 1.5. Representación gráfica de los campos.
- 1.6. Coordenadas curvilíneas ortogonales
- 1.7. Delta de Dirac
- 1.8. Teorema de Helmholtz
- 1.9. Clasificación de los campos según sus fuentes

Tema 1: Electrostática en el vacío

- 1.1. Densidad de carga y corriente eléctrica
- 1.2. Conservación de la carga: corrientes estacionarias
- 1.3. Ley de fuerzas de Lorentz: movimiento de cargas en campos
- 1.4. Invarianza Galileana de los campos
- 1.5. Ley de Coulomb
- 1.6. Fuentes del campo electrostático: Potencial eléctrico
- 1.7. Ecuaciones de Poisson y Laplace
- 1.8. Energía potencial
- 1.9. Conductores perfectos: capacidad de un sistema
- 1.10. Estructuras simples de campo eléctrico



Tema 2: Magnetostática en el vacío

- 2.1. Ley de Biot-Savart
- 2.2. Fuerza entre corrientes
- 2.3. Fuentes del campo magnetostático: Potencial vector
- 2.4. Estructuras simples de campo magnético

Tema 3: Electrodinámica

- 3.1. Fuerza electromotriz
- 3.2. Ley de inducción de Faraday
- 3.3. Ley de inducción para caminos en movimiento
- 3.3. Inductancia
- 3.4. Corriente de desplazamiento en el vacío
- 3.5. Potenciales del campo electromagnético: Gauge
- 3.6. Ecuaciones de Maxwell en el vacío
- 3.7. Energía y momento del campo electromagnético: vector de Poynting
- 3.8. Ondas planas monocromáticas
- 3.9. Potenciales retardados

Tema 4: Desarrollo multipolar

- 4.1. Expansión multipolar de una distribución estática de carga
- 4.2. Momentos monopolar, dipolar, cuadrupolar eléctricos: multipolos puntuales
- 4.3. Energía de interacción de dipolos eléctricos con un campo externo
- 4.4. Dipolo: fuerza y momento de un dipolo eléctrico en un campo externo
- 4.5. Polarización
- 4.6. Expansión multipolar de una distribución de corriente estacionaria
- 4.7. Momentos monopolar, dipolar magnéticos: dipolo puntual magnético
- 4.8. Energía, Fuerza y momento de un dipolo magnético en un campo externo
- 4.9. Potencial magnético escalar
- 4.10. Imanación

Tema 5: Campo electromagnético y materia

- 5.1. Polarización eléctrica y magnetización
- 5.2. Cargas y corrientes de polarización
- 5.3. Corrientes y cargas de magnetización.
- 5.4. Vectores desplazamiento eléctrico D e intensidad magnética H .
- 5.5. Susceptibilidad y constante dieléctrica. Clasificación de los medios dieléctricos.
- 5.6. Susceptibilidad y permeabilidad. Clasificación de los medios magnéticos.
- 5.7. Ferromagnetismo
- 5.8. Ley de Gauss en dieléctricos.
- 5.9. Ley de Ampere para medios magnéticos
- 5.10. Medios conductores: Ley de Ohm
- 5.11. Relajación en medios conductores.
- 5.12. Conductores estáticos. Resistencia.
- 5.13. Condiciones de continuidad en discontinuidades abruptas

Tema 6: Ecuaciones de Maxwell: ondas electromagnéticas

- 6.1. Ecuaciones de Maxwell en la materia
- 6.2. Dominio del tiempo y dominio de la frecuencia
- 6.3. Ecuación de ondas en medios materiales
- 6.4. Ondas electromagnéticas planas: velocidades de fase y de grupo
- 6.5. Teorema de Poynting



Tema 7: Ecuaciones de Poisson y Laplace

- 7.1 Ecs. Poisson y Laplace para potencial eléctrico, magnético y problemas de conducción
- 7.2 Teoremas de unicidad
- 7.3 Solución general: Función de Green
- 7.4 Método de las imágenes
- 7.5 Solución analítica ecuación de Laplace

TEMARIO PRÁCTICO:

Prácticas de Laboratorio

Los alumnos asistirán a un total de 10 sesiones de 3 horas de duración durante el segundo semestre (30 horas presenciales) estando dedicada la última sesión a la evaluación de la parte práctica de la asignatura. Dichas sesiones, que se impartirán en el laboratorio de Electromagnetismo de la tercera planta de Físicas, se organizarán como:

Sesión 0: Introducción al laboratorio. Manejo de los aparatos de medida y fundamento teórico de los mismos.

Sesiones 1 a 7: Realización de un total de 8 prácticas de laboratorio seleccionadas del listado siguiente:

- Práctica 1: Problemas de potencial: Analogía con corrientes estacionarias.
- Práctica 2: Ley de Coulomb
- Práctica 3: Campo magnético creado por carretes de Helmholtz
- Práctica 4: Componente horizontal del campo magnético terrestre.
- Práctica 5: Ciclo de histéresis.
- Práctica 6: Fuerza de campos magnéticos sobre corrientes.
- Práctica 7: Ley de Faraday: Disco de Faraday
- Práctica 8: Condensador de placas paralelas
- Práctica 9: Radiación de microondas
- Practica 10: Simulación con ordenador de propagación de ondas electromagnéticas.

Sesión 8: Sesión de recuperación

Sesión 9: Sesión de evaluación.

Será obligatoria la asistencia a las sesiones 0 a 7 pero puede utilizarse la sesión 8 para recuperar alguna falta justificada.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Bernardo García Olmedo, "Fundamentos de Electromagnetismo, Universidad de Granada, 2006. (online: <http://maxwell.ugr.es/salvador/tercero/Fundamentos-em-06.pdf>)
- J.R. Reitz, F.J. Milford, R.W. Christy, "Fundamentos de la teoría electromagnética, " Addison Wesley, 1996 (4ª Ed)
- E. Benito, "Problemas de campos electromagnéticos," Editorial AC, 1985.
- J. A. Edminister, "Teoría y problemas de electromagnetismo," McGraw-Hill, 1985
- J. F. Oria, V. Compañ, "Problemas sobre el campo electromagnético," ECIR, 1990.
- V. López Rodríguez, "Problemas resueltos de electromagnetismo, " Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 1998 (2ª Ed.)



BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- R.P. Feynman, Leighton, Sands, "Feynman Física, vol II. Electromagnetismo y Materia," Addison-Wesley Iberoamericana Wilmington, Delaware (1987)
- David J Griffiths, "Introduction to Electrodynamics," Addison Wesley, 1999 (3ª Ed.)
- R. K. Wangsness, "Campos Electromagnéticos," Limusa, 1992 (2ª Ed.)
- P. Lorrain, D. Corson, "Campos y ondas electromagnéticos," Selecciones Científicas, 1994
- M. R. Danta, C. B. Cebreros, A. G. "Campos Electromagnéticos," , Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 1999 (2ª Ed.)
- J.D. Jackson, "Classical Electrodynamics", John Wiley & Sons, 1999 (3ª Ed.) ("Electrodinámica Clásica", Alhambra, 1980 (2ª Ed.))

ENLACES RECOMENDADOS

<http://maxwell.ugr.es/salvador/tercero> (página web del curso)

<http://laplace.us.es/wiki/index.php/Portada>

<http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02-electricity-and-magnetism-spring-2002/>

http://utubersity.com/?page_id=909

METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura contempla una duración de 300 horas (12 ECTS) de las cuales 120 son presenciales y 180 no presenciales. La actividad presencial se ha dividido en:

- Clases teórico-expositivas (duración 55 horas presenciales): Presentación en el aula de los conceptos teóricos fundamentales. Desarrollo de los contenidos de mayor dificultad e importancia conceptual
- Clases de problemas (duración 23 horas presenciales): Resolución de ejercicios y problemas que ayuden a clarificar los conceptos, leyes físicas y técnicas expuestas en las clases de contenido más teórico.
- Clases prácticas de laboratorio (duración 27 horas presenciales). Realización de prácticas de laboratorio que permitan afianzar el conocimiento de los fenómenos electromagnéticos así como de las técnicas de medida usuales en Electromagnetismo. Se propone la realización de 9 sesiones de 3 horas de duración.
- Evaluación (15 horas): Dos exámenes parciales y un examen final de los contenidos teóricos y problemas (4 horas cada examen). Una sesión de evaluación de los contenidos prácticos de laboratorio (3 horas).

La actividad no presencial consta de estudio de teoría y problemas; y preparación y estudio de las prácticas.

La asistencia a las clases teóricas y de problemas es voluntaria.



Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales			Actividades no presenciales	
		Sesiones teoría/problemas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exámenes (horas)	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)
Semana 1	0	3/0	0			A criterio del alumno hasta cubrir las 90 horas/cuatrimetre no presenciales del plan de estudios.
Semana 2	0	3/0	0			
Semana 3	0	0/3				
Semana 4	1	3/0	0			
Semana 5	1	3/0	0			
Semana 6	1	3/0	0			
Semana 7	1	0/3	0			
Semana 8	2	3/0	0			
Semana 9	2	3/0	0			
Semana 10	2	3/0	0			
Semana 11	2	0/3	0			
Semana 12	3	3/0	0			
Semana 13	3	3/0	0			
Semana 14	3	0/2	0			
Semana 15	Exámenes			4 (Teoría/problemas)		
Total horas		30/11		4		



Segundo cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales			Actividades no presenciales	
		Sesiones teoría/problemas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exámenes (horas)	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)
Semana 1	4	3/0	0		A criterio del alumno hasta cubrir las 90 horas/cuatrimestre no presenciales del plan de estudios.	
Semana 2	4	1/2	0			
Semana 3	5	3/0	3			
Semana 4	5	3/0	3			
Semana 5	5	3/0	3			
Semana 6	5	1/2	3			
Semana 7	5	0/3	3			
Semana 8	6	3/0	3			
Semana 9	6	3/0	3			
Semana 10	6	1/2	3			
Semana 11	7	3/0	3			
Semana 12	7	1/2				
Semana 13	7	0/1				
Semana 14	Exámenes			4 (Teoría/problemas) 3 (Prácticas)		
Semana 15	Exámenes			4 (Teoría/problemas)		
Total horas		25/12		11		



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

Los estudiantes realizarán dos exámenes parciales sobre los contenidos teóricos y problemas de la asignatura y, si fuera necesario, un examen final.

La parte práctica de la asignatura se realizará mediante la revisión de los guiones de laboratorio, la evaluación continua durante las sesiones y un examen escrito que se llevará a cabo en la sesión de evaluación.

Deben superarse por separado la parte teórica y práctica de la asignatura, calculándose la calificación final de la siguiente manera:

- Exámenes de teoría-problemas, 80% de la calificación.
- Resultados de las prácticas de laboratorio: 20% de la calificación

INFORMACIÓN ADICIONAL

El Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha 23/05/2014 la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,

Fecha, firma y sello

Fdo.: Director/a o Secretario/a

