



POLITÉCNICA



GUÍA DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE ELECTROMAGNETISMO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS

TITULACIONES:

- **GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA MINERA**
- **GRADUADO EN INGENIERÍA EN RECURSOS ENERGÉTICOS,
COMBUSTIBLES Y EXPLOSIVOS**
- **GRADUADO EN INGENIERÍA GEOLÓGICA**

*** * ***

- **GRADUADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA**

Información para el Alumno



ANEXO II

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	ELECTROMAGNETISMO
MATERIA:	-----
CRÉDITOS EUROPEOS:	6
CARÁCTER:	OBLIGATORIA
TITULACIÓN:	<ul style="list-style-type: none">• Graduado en Ingeniería en Tecnología Minera• Graduado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos• Graduado en Ingeniería de la Energía• Graduado en Ingeniería Geológica
CURSO/SEMESTRE	2º / 3º
ESPECIALIDAD:	

CURSO ACADÉMICO			
PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero	Febrero - Junio	
	X		
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	X		

DEPARTAMENTO:	FÍSICA APLICADA A LOS RECURSOS NATURALES	
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)	DESPACHO	Correo electrónico
SALAZAR BLOISE, FELIX	401	felixjose.salazar@upm.es
BAYÓN ROJO, ANA ISABEL(C)	402	anaisabel.bayon@upm.es
PORRAS BORREGO, MIGUEL ÁNGEL	408	miguelangel.porras@upm.es
VARADÉ FERNÁNDEZ, ANDRÉS	403	andres.varade@upm.es
MEDINA FERRO, RAFAEL	410	rafael.medina@upm.es

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	Física II
	Cálculo I
	Cálculo II
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	Dominio de operaciones en campos escalares y vectoriales

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CE15	Comprender las leyes del electromagnetismo.	Conocimiento
F8	Comprensión de los conceptos de aleatoriedad de los fenómenos físicos, sociales y económicos, así como de incertidumbre.	Análisis, síntesis
F17	Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión. Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.	Análisis, síntesis

Los *Resultados de Aprendizaje Globales (RAG)* de la asignatura son los siguientes:

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE GLOBAL DE LA ASIGNATURA
RAG1	Comprender los modelos matemáticos que expresan las leyes del electromagnetismo.
RAG2	Comprender las leyes del electromagnetismo como base de las máquinas e instalaciones eléctricas.
RAG3	Adquirir técnicas para plantear, analizar y resolver problemas de electromagnetismo.
RAG4	Relacionar técnicas experimentales con los tratamientos electromagnéticos.

Estos resultados globales se desarrollan de manera concreta en los siguientes *Resultados de Aprendizaje Evaluables (RA)*:

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1	Comprender los fundamentos físicos de la electricidad y del magnetismo y su unificación como electromagnetismo.
RA2	Plantear y resolver problemas de electrostática y circuitos de corriente continua
RA3	Comprender y analizar campos magnéticos a partir de corrientes estacionarias

RA4	Analizar el campo magnético en la materia
RA5	Comprender los fenómenos de inducción electromagnética
RA6	Aplicar las leyes de la corriente alterna para la resolución de circuitos
RA7	Comprender y analizar los principios que rigen la propagación de ondas electromagnéticas
RA8	Conocer los principios y consecuencias básicos de la relatividad restringida

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Ecuaciones de Maxwell	1.1. Planteamiento del problema	T1_1
	1.2. La interacción electromagnética	T1_1
	1.3. Las ecuaciones de Maxwell	T1_1
Tema 2. Electrostática y corriente eléctrica	2.1. Carga y campo eléctricos	T2_1
	2.2. Conductores	T2_1
	2.3. Dieléctricos	T2_1
	2.4. Condensadores. Energía.	T2_1
	2.5. Corriente continua	T2_1
	2.6. Circuitos de corriente continua	T2_1
Tema 3. Magnetostática y magnetismo de la materia	3.1. El campo magnético	T3_1
	3.2. La fuerza de Lorentz	T3_1
	3.3. Campo magnético estacionario	T3_1
	3.4. La ley de Ampère	T3_1
	3.5. Los potenciales magnéticos	T3_1
	3.6. La ley de Biot y Savart	T3_1
	3.7. Fuerza sobre una corriente	T3_1
	3.8. El magnetismo de la materia	T3_1
	3.9. Corrientes de magnetización	T3_1
	3.10. Campo magnético H	T3_1

	3.11. Tipos de magnetismo. Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas	T3_1
	3.12. Ferromagnetismo. Aplicaciones	T3_1
Tema 4. Inducción electromagnética	4.1. Fuerza electromotriz inducida	T4_1
	4.2. Inducción electromagnética debida al movimiento	T4_1
	4.3. Ley de Inducción de Faraday	T4_1
	4.4. Autoinducción	T4_1
	4.5. Inducción mutua	T4_1
	4.6. Energía magnética	T4_1
	4.7. Aplicaciones	T4_1
Tema 5. Corrientes variables y corriente alterna	5.1. Corrientes lentamente variables en elementos lineales	T5_1
	5.2. Voltaje entre terminales de elementos básicos	T5_1
	5.3. Régimen transitorio y permanente	T5_1
	5.4. Corriente alterna en régimen permanente	T5_1
Tema 6. Propagación de ondas electromagnéticas.	6.1. La ecuación de ondas para los campos eléctrico y magnético	T6_1
	6.2. Energía de una onda electromagnética	T6_1
	6.3. Intensidad de una onda electromagnética	T6_1
Tema 7. Relatividad restringida	7.1. Origen de la relatividad	T7_1
	7.2. Postulados de Einstein	T7_1
	7.3. Transformaciones de Lorentz y consecuencias	T7_1
	7.4. Dinámica relativista	T7_1

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORIA	Se impartirán en el aula, siendo la presencia del alumno imprescindible para un aprendizaje correcto y una óptima formación.
CLASES PROBLEMAS	Se impartirán en el aula y no habrá días previamente asignados para ello. Estas clases se intercalarán en el desarrollo de la asignatura de la forma más conveniente para el aprendizaje. Al igual que las clases de teoría, la presencia del alumno es imprescindible para un aprendizaje correcto y una óptima formación.
PRACTICAS	El alumno deberá realizar una serie de prácticas de laboratorio referentes a algunos de los contenidos impartidos en las clases de teoría y problemas. Dichas prácticas son de carácter obligatorio, y realización necesaria para aprobar la asignatura.
TUTORÍAS	Mediante ellas el alumno tendrá una atención personalizada. Son opcionales, si bien, recomendables para el aprendizaje de los alumnos que sigan correctamente la asignatura, esto es, los que tienen en cuenta las recomendaciones del profesor, y asisten a las clases.

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	Sears-Zemansky-Young-Freedman, Física (Vol. 2). Pearson (2004)
	The Feynmann lectures on Physics (Vol. 2) Fondo Educativo Interamericano (1972)
	Tipler, Physics (Vol. 2) Freeman Worth (1999)
	Gascón, Bayón, Medina, Porras y Salazar, Electricidad y Magnetismo. Pearson - Prentice Hall (2004)
	Cheng, Fundamentos de Electromagnetismo para ingeniería. Addison-Wesley Iberoamericana (1997)
	Reitz-Milford- Christy, Fundamentos de la teoría electromagnética. Addison-Wesley Iberoamericana (1996)
RECURSOS WEB	Páginas web de interés didáctico
	Moodle
EQUIPAMIENTO	Laboratorio de Física

Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Laboratorio	Trabajo Individual	Actividades Evaluación
1	T1 Ecuaciones de Maxwell (2h) T2 Electroestática y corriente eléctrica (2h)		Estudio personal y resolución de problemas (4h)	
2	T2 Electroestática y corriente eléctrica (4h)		Estudio personal y resolución de problemas (4h)	
3	T2 Electroestática y corriente eléctrica (4h)		Estudio personal y resolución de problemas (4h)	
4	T2 Electroestática y corriente eléctrica (3h) T3. Magnetostática y magnetismo de la materia (1h)		Estudio personal y resolución de problemas (12h)	
5	T3. Magnetostática y magnetismo de la materia (4h)		Estudio personal y resolución de problemas (4h)	Prueba-control (1h) (T1 y T2)
6	T.3. Magnetostática y magnetismo de la materia (4h)		Estudio personal y resolución de problemas (4h)	
7	T3. Magnetostática y magnetismo de la materia (4h)		Estudio personal y resolución de problemas (4h)	
8	T3. Magnetostática y magnetismo de la materia (4h)		Estudio personal y resolución de problemas (4h)	

Semana	Actividades Aula	Laboratorio	Trabajo Individual	Actividades Evaluación
9	T3. Magnetostática y magnetismo de la materia (1h) T4. Inducción electromagnética (3h)		Estudio personal y resolución de problemas (10h)	
10	T4.Inducción electromagnética (4h)		Estudio personal y resolución de problemas (4h)	Prueba-control (1h) (T3)
11	T4.Inducción electromagnética (1h) T5. Corrientes variables y corriente alterna (3h)		Estudio personal y resolución de problemas (4h)	
12	T5. Corrientes variables y corriente alterna (3h) T6. Propagación de ondas electromagnéticas (1h)		Estudio personal y resolución de problemas (10h)	
13	T6. Propagación de ondas electromagnéticas (2h)	Práctica nº 1 (2h)	Estudio personal y resolución de problemas (4h)	Prueba-control (1h) (T4 y T5)
14	T7. Relatividad restringida (2h)	Práctica nº 2 (2h)	Estudio personal y resolución de problemas (12h)	
15	T7. Relatividad restringida (1h)		Estudio personal y resolución de problemas (12h)	
16				Prueba global de evaluación (3h)

53 h

4 h

96

3h +3 h

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T1_1	Comprender cuáles son las fuentes del campo electromagnético y su relación con los campos mediante las ecuaciones de Maxwell	RA1
T2_1	Aplicar las ecuaciones de Maxwell al cálculo de campos eléctricos, al estudio de conductores y dieléctricos, y a resolver circuitos de corriente continua.	RA2
T3_1	Aplicar las ecuaciones de Maxwell al cálculo de campos magnéticos, y al análisis del magnetismo de la materia.	RA3, RA4
T4_1	Analizar el fundamento de la fuerza electromotriz (f.e.m.)	RA5
T5_1	Resolver circuitos de corrientes variables	RA6
T6_1	Analizar el fenómeno de la propagación de ondas electromagnéticas	RA7
T7_1	Conocer las consecuencias fundamentales de la teoría de la relatividad restringida	RA8

EVALUACIÓN

1) CONVOCATORIA ORDINARIA

Para la convocatoria ordinaria, el alumno debe elegir entre evaluación continua o examen final. El sistema de evaluación continua se aplica con carácter general a todos los estudiantes. El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final deberá comunicarlo por escrito al responsable de la asignatura en el plazo improrrogable de dos semanas desde el comienzo de la misma. Esta elección de evaluación mediante prueba única, no eximirá al alumno de la realización en tiempo, lugar y modo programado de las prácticas de laboratorio, que serán coincidentes con las de los alumnos que se sometan a evaluación continua.

a) EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de tres partes (AULA, LAB, GLOBAL). La nota final se calculará del siguiente modo:

$$\text{Nota final} = 0,10 \cdot \text{LAB} + 0,40 \cdot \text{AULA} + 0,5 \cdot \text{GLOBAL}$$

Para superar la asignatura, "Nota final" deberá ser igual o superior a 5.

EVALUACION SUMATIVA PARA EVALUACIÓN CONTINUA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Sesiones de Laboratorio	Semanas 13- 14	Laboratorio	10 %
Pruebas-Control	A lo largo del curso	Aula	40 %
Prueba global de evaluación	Final de curso	Aula de exámenes	50 %
CRITERIOS DE CALIFICACIÓN			
Sesiones de Laboratorio: calidad de las medidas y de la presentación, y análisis de los resultados.			
Pruebas-Control: calidad del trabajo realizado y de los razonamientos aplicados.			
Prueba global de evaluación: resoluciones correctas y bien razonadas			

b) EVALUACIÓN MEDIANTE SÓLO PRUEBA FINAL

La evaluación mediante sólo prueba final consistirá de dos partes, y la calificación final será:

$$\text{Nota final} = 0,10 * \text{LAB} + 0,90 * \text{GLOBAL}$$

Para superar la asignatura, "Nota final" deberá ser igual o superior a 5.

EVALUACION SUMATIVA PARA SÓLO PRUEBA FINAL			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Examen final	Final de curso	Aula de exámenes	90 %
Sesiones de Laboratorio	Semanas 13 - 14	Laboratorio	10 %
CRITERIOS DE CALIFICACIÓN			
Examen final: resoluciones correctas y bien razonadas			
Sesiones de Laboratorio: calidad de las medidas y de la presentación, y análisis de los resultados.			

2) CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Todos los alumnos que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria.

La evaluación consistirá en un ejercicio teórico-práctico (EXAMEN). La calificación final de la asignatura será:

$$\text{Nota final} = 0,9 * \text{EXAMEN} + 0,1 * \text{LAB}$$

siendo LAB la calificación de laboratorio obtenida durante el curso. Los alumnos que hubieran incumplido los requisitos imprescindibles referidos al laboratorio, deberán realizar un examen de prácticas de laboratorio para obtener la calificación LAB.

Para superar la asignatura, "Nota final" deberá ser igual o superior a 5.

EVALUACION SUMATIVA PARA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Examen final	Convocatoria extraordinaria	Aula de exámenes	90 %
Examen de Laboratorio	Convocatoria extraordinaria	Laboratorio	10 %
CRITERIOS DE CALIFICACIÓN			
Examen final: resoluciones correctas y bien razonadas.			
Sesiones o examen de Laboratorio: calidad de las medidas y de la presentación, y análisis de los resultados.			