

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

ELECTROMAGNETISMO I / ELECTROMAGNETICS I

### 1.1. Código / Course Code

16399

### 1.2. Materia / Content area

Electromagnetismo / Electromagnetism

### 1.3. Tipo / Type of course

Formacion basica/ Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Level of course

Grado / Bachelor (first cycle)

### 1.5. Curso / Year of course

2º / 2<sup>nd</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

1º / 1<sup>st</sup> (Fall semester)

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

El curso corresponde a un nivel introductorio-medio en Electromagnetismo. Se recomienda haber realizado previamente un curso de Fundamentos de Física, así como Análisis Matemático (Cálculo multivariable). / The subject corresponds to an introductory-medium level course in Electromagnetics. Previous experience with Physics (in a Physics course) and Calculus (multivariable calculus) is highly recommended.

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia / **Minimum attendance required**

La asistencia es obligatoria / [Attendance is mandatory](#)

## 1.10. Datos del equipo docente/ **Faculty Data**

### Coordinador:

Herko P. van der Meulen

Departamento: Física de Materiales

Facultad: Ciencias

Módulo 4, Despacho 512

Teléfono: 914973818

E-mail: [herko.vandermeulen@uam.es](mailto:herko.vandermeulen@uam.es)

Página Web: [www.uam.es/herko.vandermeulen](http://www.uam.es/herko.vandermeulen)

Horario de Tutorías Generales: a determinar

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo de este curso es que el alumno adquiera los conocimientos y el entendimiento de los conceptos básicos de la teoría electromagnética, en lo referente a electrostática en el vacío y a electrostática en la materia (conductores y dieléctricos). Se pretende que el alumno adquiera las destrezas necesarias para la aplicación de dichos conceptos a variedad de situaciones mediante la resolución de problemas en los que intervenga análisis vectorial, ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, problemas con valores en la frontera,...

The aim of the course is the acquisition of basic knowledge and understanding of the basic concepts of the Electromagnetic Theory, particularly of static electric fields in free space and in isotropic linear materials (conductors and dielectric materials). The student should acquire the skills needed to apply the concepts to a good variety of situations by means of solving problems involving vector calculus, differential equations, boundary conditions,...

A estos objetivos y destrezas relacionados con los contenidos temáticos de la asignatura se añaden, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, los del desarrollo de competencias correspondientes al módulo de “Mecánica y Electromagnetismo” recogido en la Memoria de Verificación del Grado, como son:

A1. Conocer y comprender las leyes y principios fundamentales de la física, y ser capaz de aplicar estos principios a diversas áreas de la física.

A2. Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la física, y reconocer los enfoques comunes a muchas áreas en física.

A5. Ser capaz de resolver problemas en física identificando los principios físicos relevantes.

A6. Ser capaz de extraer lo esencial de un proceso o situación y establecer un modelo matemático del mismo, realizando las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable.

A8. Desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

B1. Capacidad de análisis y síntesis.

B7. Resolución de problemas.

B13. Habilidad para trabajar de forma autónoma.

B14. Capacidad de aprendizaje autónomo.

B18. Interés por la calidad.

## 1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

### Contenido Teórico:

#### 0. INTRODUCCION

- Presentación, contexto y motivación de la asignatura.

#### 1. ANÁLISIS VECTORIAL

- Cálculo diferencial de campos vectoriales
- Cálculo integral vectorial
- Sistemas de coordenadas

#### 2. ELECTROSTÁTICA EN EL VACÍO

- Ley de Coulomb; Principio de superposición
- Potencial electrostático
- Ley de Gauss; Aplicaciones
- Dipolo eléctrico
- Desarrollos multipolares de las distribuciones de carga
- Ecuaciones de Laplace y Poisson. Aplicaciones
- Método de las imágenes. Ejemplos

#### 3. ELECTROSTÁTICA EN LA MATERIA

- Polarización de dieléctricos.
- Constante dieléctrica
- Teorema de Gauss aplicado a dieléctricos

- Vector desplazamiento
- Resolución de las ecuaciones de Laplace y Poisson en medios dieléctricos
- Teoría microscópica de dieléctricos

#### 4. ENERGÍA DEL CAMPO ELECTROSTÁTICO

- Energía de distribuciones de cargas
- Capacidad. Ejemplos

#### Contenido práctico:

Desarrollo de ejemplos, aplicaciones, problemas adaptados al desarrollo del programa.

#### Theoretical contents:

##### 0. INTRODUCTION

- Presentation, scope and motivation of the subject

##### 1. VECTOR ANALYSIS

- Differential calculus of vector fields
- Integral calculus of vector fields
- Coordinates systems

##### 2. ELECTROSTATIC IN VACUUM

- Coulomb's Law; superposition principle
- Electrostatic potential
- Gauss' Law; Applications
- Electric dipole
- Electric multipoles in charge distributions
- Laplace and Poisson equations. Applications
- Method of images. Examples

##### 3. ELECTROSTATIC IN MATTER

- Polarization of dielectrics
- Dielectric constant
- Gauss' theorem applied to dielectrics
- The  $D$  field
- Solution of Laplace and Poisson equations in dielectrics
- Microscopic theory of dielectrics

##### 4. ENERGY OF THE ELECTROSTATIC FIELD

- Energy of a charge distribution
- Capacitance. Examples

#### Practical contents:

Examples, applications and problems according to the development of the course content.

## 1.13. Referencias de Consulta / Course bibliography

### Fundamentos de la Teoría electromagnética

J. R. Reitz, F. J. Milford, R.W. Christy

Addison-Wesley Iberoamericana

Wilmington, Delaware (1996)

4ª ed

### Campos y Ondas electromagnéticos

P. Lorrain, D. Corson

Secciones Científicas

Madrid (1994)

6ª ed.

### Campos electromagnéticos

Roald K. Wangsness

Limusa, México (1993).

### Feynman Física, vol II. Electromagnetismo y Materia

R.P. Feynman, Leighton, Sands

Addsion- Wesley iberoamericana

Wilmington, Delaware (1987)

Enlaces: [Links](#)

- [Eric Weisstein's World of Physics](#)
- [Fundamental Physics Constants](#)
- <http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/index.html>
- <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/index.htm>

## 2. Métodos Docentes / Teaching Methodology

La asignatura está estructurada en 4 horas de clases semanales durante el primer semestre. La docencia incluye clases teóricas, prácticas en aula y tutorías. Clases de teoría: Se desarrollarán en forma de “lección magistral”, de 50 minutos de duración, impartida al conjunto de alumnos. Durante el desarrollo de las clases de teoría se explicarán los contenidos del programa, fomentando la participación activa de los estudiantes.

Prácticas en aula- clases de problemas: Se incluirán buen número de ejemplos, aplicaciones prácticas y problemas a resolver, destinados a acortar la brecha que pueda existir entre el desarrollo formal del tema y los aspectos prácticos de la asignatura. Se propondrán problemas de cada bloque temático que serán bien resueltos por el profesor, bien resueltos por los alumnos.

Tutorías: Atención personalizada, para resolución de dudas sobre los contenidos de las clases presenciales.

This subject is scheduled for 4 hours a week during the first semester. The teaching methodology includes theory, practice and tutorials. The theory will be presented in the form of lectures of 50 minutes. During the theoretical lectures, the active participation of the students will be pursued. Practices and problems: A large number of examples, applications and problems will be included. Special emphasis will be given to shortening the gap between the formalities of theory and the practical aspects of the subject. In the tutorials a personalized attention to students will be given.

### 3. Tiempo de Trabajo del Estudiante/ Student workload

TIPO DE ACTIVIDAD DOCENTE	TIEMPO DE TRABAJO DEL ALUMNO EN HORAS	TOTAL	ECTS
Clases teóricas	15 semanas x 2 h/semana	30	1.2
Clases de problemas/seminarios	15 semanas x 1,5 h/semana	22,5	0,9
Estudio clases de teoría	15 semanas x 3h/semana	45	1,8
Estudio clases de problemas	15 semanas x 3 h/ semana	45	1,8
Prácticas en aula	15 semanas x 0,5 h/semana	7,5	0.3
Tutorías	2 tutorías x 1 h/tutoría	2	0.08
Evaluación (solo exámenes)	2 exámenes x 3 h/examen	6	0.24
<b>TOTAL</b>		<b>150</b>	<b>6</b>

## 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

### EVALUACIÓN ORDINARIA

**Criterio de calificación:** En la calificación final se tendrá en cuenta el resultado de

a) Dos exámenes parciales (70%)

Estas pruebas evalúan las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de las leyes y principios fundamentales de la física y los contenidos de la asignatura, así como la competencia en la resolución de problemas identificando los principios físicos relevantes y aplicando los modelos matemáticos requeridos. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de análisis y síntesis.

b) Pruebas tipo test y resolución de ejercicios solicitados por el profesor y resueltos por parte de los alumnos durante las prácticas en aula (30%).

Estas pruebas evalúan las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de los contenidos de la asignatura, así como la competencia en la resolución de problemas identificando los principios físicos relevantes y detectando analogías que permiten aplicar soluciones conocidas a nuevos problemas. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de síntesis, resolución de problemas, aprendizaje y trabajo autónomo e interés por la calidad.

**Exámenes:** Se realizarán 2 exámenes parciales de problemas distribuidos a lo largo del curso.

Los estudiantes que no lleguen a realizar dichos exámenes parciales y un mínimo 2 entregas de problemas de las solicitadas a realizar durante las prácticas en aula serán calificados en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El apartado (b) no es re-evaluable. Solo es re-evaluable el apartado (a).

**Examen:** Se realizará un examen extraordinario que consiste en la resolución de problemas.

**Criterio de calificación:** En la calificación final se tendrá en cuenta el resultado del examen (70%). El 30 % restante corresponde a la calificación obtenida en los ejercicios resueltos por los alumnos (apartado b).

El estudiante que no haya realizado el examen extraordinario, será calificado en la convocatoria extraordinaria como “No evaluado”.

### ORDINARY EVALUATION

**Criteria:** The final mark will be a combination of the marks of

- a) Two partial exams (70%)
- b) A series of tests and problems the students have to perform (30%).

**Exams:** The student will perform two partial exams during the course.

The students who don't perform both exams and a minimum of 2 sets of problems will be qualified as "not evaluated".

### EXTRAORDINARY EVALUATION

Only part (a) is evaluated. Part (b) is not evaluated again

**Exam:** Only one exam consisting in solving problems.

**Criteria:** The final qualification will be composed of the result of this exam (70%) and the mark obtained before in part (b) (30%). Those who do not perform the exam will be qualified as "not evaluated".

## 5. Cronograma \*/ Course calendar \*

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Class hours	Horas no presenciales Independent study time
1 - 2	Bloques 0 y 1	8	12
3 -8	Bloque 2	24	36
9-13	Bloque 3	20	30
14-15	Bloque 4	8	12

\*Este cronograma tiene sola carácter orientativo. \* This is only a tentative Schedule.