



Asignatura: Electrodinámica Clásica
Código: 16420
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Nivel: Grado
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Formación optativa

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Electrodinámica Clásica / Classical Electrodynamics

1.1. Código / Course number

16420

1.2. Materia / Content area

Electrodinámica Clásica / Classical Electrodynamics

1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / Elective subject

1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

3º ó 4º / 3rd or 4th

1.6. Semestre / Semester

2º / 2nd (Spring semester)

1.7. Idioma / Language

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

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Los conocimientos adquiridos previamente en el Grado son suficientes para entender la materia que se impartirá en esta asignatura. En concreto, será muy útil lo aprendido cursando 'Electromagnetismo' y 'Mecánica y Ondas' de 2º de grado, así como 'Óptica' del primer semestre de 3º de grado. / The knowledge acquired in previous year is sufficient to understand what will be taught in this subject. Specifically, it will be very useful what has been learnt in 'Electromagnetism' and 'Mechanics and Waves' of 2nd grade, as well as in 'Optics' in the first semester of 3rd grade.



Asignatura: Electrodinámica Clásica
Código: 16420
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Nivel: Grado
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Formación optativa

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria al menos en un 80% / [Attendance at a minimum of 80% of in-class sessions is mandatory](#)

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Coordinador:

Docente / **Lecturer:** Carlos Muñoz López

Departamento de Física Teórica / [Department of Theoretical Physics](#)

Facultad de Ciencias / [Faculty of Science](#)

Despacho 508 - Módulo 15 / [Office 508 - Module 15](#)

Teléfono / **Phone:** +34 914974891

Correo electrónico / **Email:** c.munoz@uam.es

Página web/**Website:** <https://moodle.uam.es/>

Horario de atención al alumnado: Cualquier día-hora previa petición / **Office hours:** [Any days-hours upon request](#)

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

El objetivo fundamental del curso es profundizar en la relación íntima existente entre el electromagnetismo y la teoría de la relatividad especial.

El curso está dividido en dos partes. En la primera parte se aprende a construir la electrodinámica clásica desde primeros principios, imponiendo la invariancia Lorentz e invariancia gauge de la Naturaleza. Para llevarlo a cabo se usa el formalismo Lagrangiano y la formulación tensorial. En el camino se profundiza en conceptos tales como teoría clásica de campos, sistemas continuos o el teorema de Noether.

En la segunda parte del curso se obtienen soluciones de las ecuaciones de Maxwell construidas durante la primera parte del mismo. Ejemplos relevantes que se analizan son las ondas electromagnéticas o el campo electromagnético creado por una carga en movimiento. Relacionado con lo anterior, se estudia la radiación emitida por cargas aceleradas, lo que permite al alumno conocer los distintos tipos de aceleradores de partículas (lineales, circulares) y la radiación “sincrotrón”. También se estudian fenómenos asociados al movimiento de cargas a través de materia tales como la radiación de frenado, de transición y la radiación Cherenkov.

Por último, se resaltan las inconsistencias con que la formulación de la electrodinámica clásica se encuentra en ciertos límites y su solución vía una teoría cuántica de la electrodinámica, o más en general de la teoría cuántica de campos.



Asignatura: Electrodinámica Clásica
Código: 16420
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Nivel: Grado
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Formación optativa

A estos objetivos específicos 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:

- Conocer y comprender las leyes y principios fundamentales de la física, y ser capaz de aplicar estos principios a diversas áreas de la física (A1).
- Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la física, y reconocer los enfoques comunes a muchas áreas en física (A2).
- Ser capaz de resolver problemas en física identificando los principios físicos relevantes (A5).
- 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 (A6).
- Desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas (A8).
- Ser capaz de presentar resultados científicos propios o resultados de búsquedas bibliográficas, tanto a profesionales como a público en general (A13).
- Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en física y otra bibliografía técnica, así como cualquier otra fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos (A15).
- Ser capaz de utilizar las tecnologías de la información para obtener información, analizar resultados (A16).
- Ser capaz de comprender textos técnicos en inglés (A19).
- Capacidad de análisis y síntesis (B1).
- Capacidad de comunicación (B3).
- Conocimiento del inglés (B4).
- Habilidades informáticas básicas (B5).
- Habilidades de búsqueda y gestión de información (B6).
- Resolución de problemas (B7).
- Habilidad para trabajar de forma autónoma (B13).
- Capacidad de aprendizaje autónomo (B14).
- Interés por la calidad (B18).



Asignatura: Electrodinámica Clásica
Código: 16420
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Nivel: Grado
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Formación optativa

1.12. Contenidos del programa / [Course contents](#)

0. Introducción y Perspectivas / [Introduction and Prospects](#)

PARTE I

1. Tópicos en la Teoría de la Relatividad Especial / [Topics in the Special Theory of Relativity](#)

- 1.1 Partículas elementales en la teoría de la relatividad
- 1.2 Las transformaciones de Lorentz
- 1.3 Cuadrivectores
- 1.4 Ecuaciones del movimiento de una partícula libre

2. Partículas Cargadas en Campos Electromagnéticos / [Charged Particles in Electromagnetic Fields](#)

- 2.1 Campos en la teoría de la relatividad
- 2.2 Cuadripotencial de un campo
- 2.3 Ecuaciones del movimiento de una carga en un campo
- 2.4 Invariancia gauge
- 2.5 Las transformaciones de Lorentz del campo

3. Las Ecuaciones del Campo Electromagnético / [The Electromagnetic Field Equations](#)

- 3.1 Las ecuaciones homogéneas de Maxwell
- 3.2 La acción del campo electromagnético
- 3.3 Invariancia gauge y la ecuación de continuidad
- 3.4 Las ecuaciones no homogéneas de Maxwell
- 3.5 El tensor de energía-momento

PARTE II

4. Soluciones de las Ecuaciones de Maxwell / [Solutions of Maxwell Equations](#)

- 4.1 Electroestática
- 4.2 Magnetostática
- 4.3 El campo de una carga moviéndose uniformemente
- 4.4 Ondas Electromagnéticas
- 4.5 El campo de una carga acelerada

5. Radiación de Ondas Electromagnéticas / [Radiation of Electromagnetic Waves](#)

- 5.1 Potencia radiada por una carga acelerada
- 5.2 Distribución angular de la radiación emitida
- 5.5 Radiación Síncrotrón
- 5.6 Dispersión de Thomson de la radiación
- 5.7 Radiación de cargas a través de materia

6. Necesidad de una Teoría Cuántica de la Electrodinámica / [Need for a Quantum Theory of Electrodynamics](#)



Asignatura: Electrodinámica Clásica
Código: 16420
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Nivel: Grado
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Formación optativa

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Teoría

T.1 L.D. Landau & E.M. Lifshitz,

“The Classical Theory of Fields”, Pergamon Press, 4ª edición (inglesa), 1983;
“Teoría Clásica de los Campos”, Reverté, 2ª edición (española), 1992

Bibliografía complementaria:

T.2 J.D. Jackson

“Classical Electrodynamics”, John Wiley & Sons, 3ª edición (inglesa), 1999;
“Electrodinámica Clásica”, Alhambra, 2ª edición (española), 1980

T.3 C.A. Braun

“Modern Problems in Classical Electrodynamics”, Oxford University Press, 2004

T.4 H.J.W. Muller-Kirsten

“Electrodynamics: An Introduction including Quantum Effects”, World Scientific, 2004

T.5 D.J. Griffiths

“Introduction to Electrodynamics”, Prentice Hall, 4ª edición (inglesa), 2013

Problemas

P.1 J.I. Iñiguez, A. García, J.M. Muñoz & C. de Francisco

“Problemas de Electrodinámica Clásica”, Ediciones Universidad de Salamanca, 2002

P.2 Lim Yung-kuo (Editor)

“Problems and Solutions on Electromagnetism”, World Scientific, 1993

P.3 V.V. Batiguin & I.N. Toptiguin

“Problemas de Electrodinámica y Teoría Especial de la Relatividad”, URSS, 1995

2. Métodos docentes / Teaching methodology

a) Clases de teoría, donde el profesor expondrá en la pizarra las ideas claves de la asignatura y las discutirá con los alumnos. También se expondrán temas actuales relacionados con lo explicado en clase. Por ejemplo: Invariancia gauge de la electrodinámica y construcción de teorías fundamentales de la naturaleza; El problema de la materia oscura del Universo y su detección vía radiación; El acelerador de partículas LHC del CERN y su relación con la electrodinámica, etc.

b) Clases de prácticas en aula donde se resolverán los ejercicios propuestos en las hojas de ejercicios de cada tema, distribuidas anteriormente.



Asignatura: Electrodinámica Clásica
Código: 16420
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Nivel: Grado
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Formación optativa

3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases de teoría (3 horas x 15 semanas)	45h(30%)	40%(60horas)
	Clases de prácticas en aula (1 hora x 15 semanas)	15h(10%)	
No presencial	Estudio semanal de teoría (4 horas x 15 semanas)	60h(40%)	60%(90horas)
	Estudio semanal de ejercicios (1 horas x 15 semanas)	15h(10%)	
	Preparación semanal de ejercicios para entregar (1 horas x 15 semanas)	15h(10%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150 h	

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

En convocatoria ordinaria habrá actividades de evaluación de tres tipos:

Controles sobre la teoría explicada en clase.

Un primer control será a mediados del curso sobre la Parte I (25% de la nota final) y un segundo control al final del curso sobre la Parte II (35% de la nota final).

Esta prueba evalúa 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 de haberse familiarizado con las áreas más importantes de la física, y reconocer los enfoques comunes a muchas áreas en física. También 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.

El estudiante recibirá la calificación de “No Evaluado” si no se presenta a ninguno de los controles de teoría.

Controles sobre los ejercicios resueltos en las clases de prácticas en aula.

Un primer control será a mediados del curso sobre la Parte I (10% de la nota final) y otro segundo control al final del curso sobre la Parte II (15% de la nota final).

Controles sobre los ejercicios propuestos en las hojas de ejercicios y no resueltos en las clases de prácticas en aula.



Asignatura: Electrodinámica Clásica
Código: 16420
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Nivel: Grado
Curso Académico: 2017-2018
Tipo: Formación optativa

La resolución se llevará a cabo durante el tiempo de trabajo no presencial y en grupos reducidos de 4 o 5 alumnos, que entregarán los resultados al profesor. Habrá un control por cada hoja de ejercicios y a lo largo de todo el curso (15% de la nota final).

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.

Para la convocatoria extraordinaria, se guardará la nota obtenida en los controles de ejercicios (40% de la nota final) y se realizará un único control sobre toda la teoría explicada en el curso (60% de la nota final).

El estudiante recibirá la calificación de “No Evaluado” si no se presenta al control de teoría.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Tema 0	4x1semana=4	6
2-3	Tema 1	4x2semanas=8	12
4-5	Tema 2	4x2semanas=8	12
6-8	Tema 3	4x3semanas=12	18
9-11	Tema 4	4x3semanas=12	18
12-14	Tema 5	4x3semanas=12	18
15	Tema 6	4x1semana=4	6

*Este cronograma tiene carácter orientativo