

Curso Académico: 2021/22

## 68357 - Electrodinámica: interacción de radiación y materia

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 68357 - Electrodinámica: interacción de radiación y materia

**Centro académico:** 100 - Facultad de Ciencias

**Titulación:** 628 - Máster Universitario en Física del Universo: Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 01

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Electrodinámica: Interacción de Radiación y Materia es una asignatura optativa que proporciona las bases para la comprensión de numerosos fenómenos de la Física y Astrofísica avanzadas. El enfoque principal se centra en la comprensión de la naturaleza clásica y cuántica de las interacciones electromagnéticas tanto a escala macroscópica como microscópica. Está fundamentalmente orientada a estudiantes que estén interesados en el aprendizaje de las propiedades cuánticas del campo electromagnético y su papel en el mundo microscópico. El objetivo es que el estudiante se familiarice con conceptos teóricos que son empleados en áreas de investigación de la frontera de la Física, donde las interacciones electromagnéticas juegan un papel clave. Al finalizar el curso el estudiante deberá ser capaz de usar y aplicar sus conocimientos para resolver problemas actuales de detección de radiación, física de partículas, astrofísica y cosmología.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura proporciona los fundamentos, herramientas y aplicaciones requeridas para muchas otras asignaturas del máster tales como los cursos de *Astrofísica Observacional*, *Astrofísica Estelar*, *Astrofísica Extragaláctica*, *Cosmología I* y *Cosmología II*. Esta asignatura se complementa con la *Teoría Cuántica de Campos* y *Teoría y Fenomenología del Modelo Estándar de Física de Partículas*.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

El curso se orienta al estudio de fenómenos asociados a la interacción de la radiación con la materia. El principal objetivo del curso es el dominio de las herramientas teóricas y analíticas que se necesitan para resolver los problemas asociados a los efectos debidos a la interacción de la radiación y la materia. Es recomendable que los estudiantes tengan un conocimiento previo de Física Cuántica, Electromagnetismo y Óptica. Entre los otros cursos del Máster que proporcionan buenos complementos para esta materia se encuentran *Teoría Cuántica de Campos* y *Teoría y Fenomenología del Modelo Estándar de Física de Partículas*.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para:**

- Enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título.
- Profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.
- Profundizar en el análisis, procesamiento e interpretación de los datos experimentales.
- Integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información limitada en el área de física de partículas y astropartículas.
- Comprender los conceptos básicos y fenómenos físicos relacionados con las interacciones relativistas de luz y

materia.

- Calcular los efectos asociados a la interacción de luz y materia.
- Analizar fenómenos físicos que impliquen la emisión o absorción de radiación.
- Aplicar las propiedades de la radiación a distintos fenómenos físicos y conocer los principales efectos de la radiación en la materia.
- Consolidar las habilidades básicas e interrelaciones entre los distintos campos de la física de partículas y la astrofísica.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados:**

- Conocer los fundamentos y las consecuencias prácticas de los aspectos relativistas de la radiación, así como los efectos cuánticos asociados a los fenómenos de dicha radiación.
- Ser capaz de analizar los distintos fenómenos físicos que involucran emisión o absorción de radiación electromagnética.
- Dominar las técnicas de detección de radiación.
- Dominar las reglas básicas de la interacción de la luz y partículas con la materia.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El interés por el papel de los fenómenos electromagnéticos a cortas distancias se ha incrementado en las últimas décadas tanto por sus propiedades fundamentales como por los nuevos fenómenos físicos asociados a la naturaleza cuántica de la interacción radiación-materia. Un sólido conocimiento de estos fenómenos y el desarrollo de nuevas herramientas analíticas permitirán al estudiante aplicarlas en la solución de problemas avanzados de este campo. El curso también permitirá al estudiante desarrollar sus habilidades analíticas, lo que facilitará su incorporación a un dinámico grupo de investigación, sea teórico o experimental, que trabaje en campos activos de Física.

# 3. Evaluación

## 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:**

- Valoración de informes y trabajos escritos: 20%
- Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades: 30%
- Valoración de exposiciones orales de trabajos: 20%
- Valoración de las pruebas de evaluación: 30%

La nota final se obtendrá según el porcentaje asignado a cada actividad de evaluación. Para superar la asignatura esta nota final debe ser igual o superior a 5.

**Superación de la asignatura mediante una prueba global única.**

La asignatura ha sido diseñada para estudiantes que asistan a las clases presenciales en el aula y en el laboratorio, y realicen las actividades de evaluación anteriormente expuestas. Sin embargo, habrá también una prueba de evaluación para aquellos estudiantes que no hayan realizado las actividades de evaluación o no las hayan superado.

Esta prueba de evaluación global se realizará en las fechas establecidas por la Facultad de Ciencias y consistirá en un examen teórico.

**Calificación de Matrícula de Honor:** Pueden optar a ella los alumnos que obtengan la mejor nota en el total de las calificaciones siempre que dicha nota sea igual o superior a 9.

# 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

## 4.1. Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

- Clases magistrales participativas
- Aprendizaje basado en problemas
- Resolución de casos
- Exposiciones orales de trabajos
- Trabajos escritos

- Tutorías de forma presencial o telemática
- Trabajo en pequeños grupos
- Trabajo y estudio personal
- Pruebas de evaluación

## 4.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades:**

1. Participación y asistencia a clases magistrales: 30 horas presenciales.
2. Análisis de casos, puesta en común y debate sobre los contenidos de la asignatura: 20 horas, 16 presenciales.
3. Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura: 10 horas, 8 presenciales.
4. Realización y presentación escrita de trabajos: 20 horas no presenciales.
5. Realización y presentación oral de trabajos: 10 horas, 1 presencial.
6. Tutorías de forma presencial o telemática: 10 horas, 8 presenciales.
7. Estudio individual: 40 horas no presenciales.
8. Pruebas de evaluación escrita u oral: 3 horas presenciales.
9. Debates en foro de discusión: 7 horas no presenciales.

Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza obliguen a realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.

## 4.3. Programa

1. Electrodinámica Relativista.
2. Simetrías Lorentz y espín.
3. Teoría clásica de la Radiación.
4. Radiación sincrotrón.
5. Efecto Cerenkov.
6. Aplicaciones en Astrofísica.
7. Electrodinámica Cuántica.
8. Teoría Cuántica de la Radiación. Ecuación de Dirac.
9. Interacción de fotones con materia.
10. Interacción de partículas cargadas con materia.
11. Regla de Oro de Fermi. Efecto Compton.
12. Interacción de neutrones con materia.
13. Fotones en Astrofísica

## 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

### ***Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos.***

Las fechas serán establecidas y anunciadas por los profesores al inicio del curso.

Las clases comenzarán y finalizarán en las fechas indicadas por la Facultad de Ciencias.

- Clases de teoría y problemas: 2/3 sesiones por semana.
- Clases de computación: serán anunciadas por los profesores al comienzo del curso.
- Sesiones de evaluación: fechas a decidir.

## 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=68357>