



Asignatura : Física Nuclear y de Partículas Elementales  
Código: 16414  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

FÍSICA NUCLEAR Y DE PARTÍCULAS ELEMENTALES/NUCLEAR AND ELEMENTARY PARTICLE PHYSICS

### 1.1 Código / Course number

16414

### 1.2 Materia / Content area

Física Nuclear y de Partículas Elementales/ Nuclear and Elementary Particle Physics

### 1.3 Tipo / Coursetype

Formación obligatoria / Compulsory subject

### 1.4 Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

### 1.5 Curso / Year

4º/ 4<sup>th</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

Se recomienda poseer buenos conocimientos de física y matemáticas, en particular de física cuántica básica, a nivel del tercer curso de Grado en Física/Good knowledge of physics and mathematics, in particular of basic quantum physics, at the level of 3<sup>rd</sup> year of the Physics Degree.



Asignatura : Física Nuclear y de Partículas Elementales  
Código: 16414  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

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

La asistencia a las clases magistrales no es obligatoria, pero es muy recomendable.

La asistencia a las clases prácticas no es obligatoria, pero es muy recomendable.

[Attendance to lectures is not mandatory, but it is highly advisable](#)  
[Attendance to practices is not mandatory, but it is highly advisable](#)

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

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#) JoséLuis Egido de los Ríos (**Coordinador**)  
Departamento de Física Teórica/ [Department of Theoretical Physics](#)  
Facultad de Ciencias/ [Faculty of Science](#)

Despacho 602 -Módulo 15 / [Office 602 -Module 15](#)

Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 4892

Correo electrónico/[Email](#): j.luis.egido@uam.es

Página web/[Website](#):

Horario de atención al alumnado: cita previa /[Office hours: upon appointment](#)

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

El objetivo general de esta asignatura es el estudio del mundo subatómico, los núcleos y las partículas elementales. En particular se estudian las propiedades de las partículas y de los núcleos así como sus interacciones con una breve excursión sobre la evolución estelar y la síntesis de los elementos.

Los temas tratados se complementarán con ejercicios de aplicación directa del formalismo teórico, así como con problemas más elaborados que intentará resolver el alumno, los cuales se resolverán posteriormente en clases prácticas.

Resultados de aprendizaje / [Learning outcomes](#)

Conceptuales / [Knowledge](#)



Asignatura : Física Nuclear y de Partículas Elementales  
Código: 16414  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Conocimiento de los principales experimentos que conducen al entendimiento de las leyes del mundo subatómico.
- Conocimiento básico de las interacciones débil y fuerte.
- Conocimiento básico de la estructura de los núcleos.
- Conocimiento básico de las partículas elementales.
- Conocimiento básico de las aplicaciones de la Física Nuclear a la producción de energía, medicina y datación.
- Conocimiento básico de la evolución estelar y la síntesis de los elementos

#### Prácticos / Skills

- Destreza en la resolución de problemas de estructura nuclear, en particular, factores Q de reacciones, desintegraciones, estados excitados, transiciones, etc.
- Destreza en la interpretación y manejo de reacciones y desintegraciones de partículas elementales.

A estos objetivos específicos y resultados del aprendizaje 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 "Física Nuclear y de Partículas y Astrofísica" 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).
- Tener un conocimiento en profundidad de las bases de la física moderna (A3)
- Ser capaz de resolver problemas en física identificando los principios físicos relevantes (A5).
- Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud (A7).
- Capacidad de análisis y síntesis (B1).
- Habilidades informáticas básicas (B5).



Asignatura : Física Nuclear y de Partículas Elementales  
Código: 16414  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Resolución de problemas (B7).
- Capacidad crítica (B10).
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica (B12).

## 1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

### I.- Conceptos básicos.

Constituyentes de la materia. Interacciones fundamentales. Relatividad y antipartículas: Introducción a las ecuaciones de Dirac y Weyl. Simetrías y leyes de conservación. Rango de una fuerza. El potencial de Yukawa. Secciones eficaces y desintegraciones. Diagramas de Feynman.

### II.-Propiedades generales de los núcleos.

Masas nucleares. Formas y tamaños. Espín y paridad. El modelo de la gota líquida. Fórmula semi-empírica de masas. La energía de ligadura y el factor Q. El modelo del gas de Fermi. Estados excitados mono-particulares.

### III.- La estructura del núcleo atómico.

Números mágicos. El modelo de capas. Apareamiento. Momentos magnéticos y cuadrupolares. Deformación nuclear. El modelo colectivo: Vibraciones y dinámica de la gota líquida. Rotaciones y el momento de inercia.

### IV.-Inestabilidad nuclear y desintegraciones radioactivas.

Leyes de la desintegración. Fenomenología de la desintegración. La desintegración. Desintegraciones electromagnéticas. La fisión nuclear. Reacciones nucleares.

### V.- Estructura del mundo subatómico.

Teoría de la dispersión. Sección eficaz de Rutherford y de Mott. Factor de forma. Formas geométricas de los núcleos. La densidad nuclear. Dispersión elástica de electrones por núcleos. Factor de forma de los nucleones. Radios de carga de piones y kaones. Estados excitados del nucleón.

### VI.- Fenomenología de la interacción fuerte y partículas elementales.

Dispersión profundamente inelástica. Funciones de estructura y evidencia de componentes puntuales del núcleo. La estructura de quarks de los hadrones. La interacción quark-gluón. Partones: quarks y gluones.

### VII.- Producción de partículas en colisiones $e^+e^-$ .



Asignatura : Física Nuclear y de Partículas Elementales  
Código: 16414  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Producción de leptones. Resonancias hadrónicas. Producción no-resonante de hadrones.

VIII.- Sistemas sub-nucleares compuestos.

Quarkonia y el potencial quark-antiquark. Mesones: Multipletes, masas, y desintegraciones. Bariones: Multipletes, momentos magnéticos, desintegraciones y masas.

IX.- La interacción nuclear.

Dispersión nucleón-nucleón. El deuterón. El origen de la interacción nuclear.

X.- Fenomenología de la interacción débil.

Clasificación de las desintegraciones débiles. El ángulo de Cabibbo y la matriz CKM. Oscilaciones de neutrinos. Violación de la paridad. La unificación electro-débil.

XI.- Fenomenología de partículas.

Perspectiva general sobre el Modelo Estándar de Física de Partículas de las interacciones fuertes, electromagnéticas y débiles. Leptones y quarks. Mediadores elementales de las fuerzas fuerte, electromagnética y débil y origen de la masas: gluones, fotones,  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z$  y mecanismo de Higgs.

XII.- Aplicaciones de la física nuclear.

Se estudiarán algunas de las aplicaciones siguientes: Fisión inducida y reacciones en cadena. Reactores de fisión. Reacciones de fusión. Fusión estelar. Reactores de fusión. Aplicaciones biomédicas. Obtención de imágenes mediante la radiación ionizante. Resonancias magnéticas. Técnicas de datación nuclear.

XIII.- Temas avanzados.

Se estudiarán nociones de algunos de los temas siguientes: a) Termodinámica nuclear y el plasma quark-gluón. b) Evolución estelar y la síntesis de los elementos. c) Materia oscura. d) Expansión acelerada del universo y escalares elementales.

## 1.13. Referencias de consulta / [Course bibliography](#)

Particles and Nuclei. 4th Edition, 2004  
B. Povh, K. Rith, C. Scholz and F. Zetsche



Asignatura : Física Nuclear y de Partículas Elementales  
Código: 16414  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Springer-Verlag

Nuclear and Particle Physics. 2th Edition, 2009  
B.R. Martin  
John Wiley and Sons, Ltd, Publication.

Introduction to High Energy Physics. 4th Edition, 2000  
D.H. Perkins  
Cambridge University Press

Introductory Nuclear Physics. 1988  
K. S. Krane.  
John Wiley and Sons, Ltd, Publication.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

- Clases teóricas.
- Clases de problemas. Los ejercicios habrán sido previamente propuestos a los alumnos para su resolución.
- Tutorías individuales o colectivas.
- Pruebas de evaluación (exámenes)

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

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	40 h (27%)	50% = 75 horas
	Clases prácticas	20 h (13%)	
	Realización de exámenes	6 h (4%)	
	Tutorías	9 h (6%)	
No presencial	Estudio semanal, resolución de problemas y preparación de exámenes	75h (50%) (5 h.x15 semanas)	50% = 75 horas
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	



Asignatura : Física Nuclear y de Partículas Elementales  
Código: 16414  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

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

La evaluación del curso tendrá en cuenta todos los procedimientos de enseñanza/aprendizaje que se han utilizado.

Se valorará la participación en clase así como trabajos individuales de extensión o profundización en algún tema relevante a determinar con el profesor.

Las clases prácticas se evaluarán mediante entregas de problemas periódicas, aproximadamente cuatro o cinco, de modo que se realicen al menos cuatro controles. Alguna de las entregas será para resolver problemas en casa y otras para realizar durante el horario de clase.

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.

Por último, se realizará un examen final. El examen constará de hasta un máximo de seis problemas.

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 en la resolución de problemas identificando los principios físicos relevantes y evaluando con claridad las distintas magnitudes.

**Porcentaje en la calificación final**



Asignatura : Física Nuclear y de Partículas Elementales  
Código: 16414  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Los controles periódicos y los problemas propuestos se calificarán con una nota de 1 a 10 y la media de todos ellos contabilizará como el 30% de la calificación final.

La nota del examen final constituirá el 70% de la calificación del alumno.

Para la convocatoria extraordinaria la nota del examen final constituirá el 70% de la calificación del alumno y los controles periódicos y problemas propuestos contabilizarán el 30%.

El estudiante que no haya participado en ninguna de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1-4	Temas I, II y III	16	20
5-8	Temas IV, V, VI y VII	16	20
9-12	Temas VIII, IX y X	16	20
13-15	Temas XI, XII y XIII	12	15

\*Este cronograma tiene carácter orientativo