

Facultad de Ciencias

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G58 - Física Cuántica y Estructura de la Materia IV: Núcleos y Partículas

Doble Grado en Física y Matemáticas  
Obligatoria. Curso 3

Grado en Física  
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2021-2022

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Doble Grado en Física y Matemáticas Grado en Física		Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 3 Obligatoria. Curso 3
Centro	Facultad de Ciencias			
Módulo / materia	MATERIA FÍSICA CUÁNTICA Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA MÓDULO CENTRAL			
Código y denominación	G58 - Física Cuántica y Estructura de la Materia IV: Núcleos y Partículas			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. FISICA MODERNA			
Profesor responsable	ALICIA CALDERON TAZON			
E-mail	alicia.calderon@unican.es			
Número despacho	IFCA - Edificio Juan Jordá. Planta: - 1. DESPACHO (S104)			
Otros profesores	PABLO MARTINEZ RUIZ DEL ARBOL			

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Es necesario tener conocimientos básicos de Física y Matemáticas, equivalentes a los indicados en los contenidos de los cursos de primero y segundo del grado en Física. Es muy recomendable también haber cursado la parte de Átomos de la asignatura de Física Cuántica y Estructura de la Materia II.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

#### Competencias Genéricas

(Conocimiento): que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

(Aplicación): que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

(Análisis): que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

(Comunicación): que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

(Aprendizaje): que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Los alumnos deben:
  - Adquirir conocimientos básicos de la estructura de los núcleos atómicos, los procesos nucleares y de las partículas elementales.
  - Adquirir conocimientos de la interacción de las radiaciones de tipo alfa, beta, electromagnética de alta energía y de hadrones, leptones y bosones gauge con la materia, así como de los métodos de detección de las mismas y de algunas de sus aplicaciones importantes en el campo de la industria y la medicina.
  - Adquirir una idea básica de las características de las interacciones débil y fuerte (dentro del Modelo Estándar), en particular del potencial nucleón-nucleón.
  - Ser capaces de calcular estados nucleares de un nucleón, con potenciales centrales sencillos, y propiedades nucleares macroscópicas de forma aproximada.
  - Adquirir una idea básica de las características de los estados nucleares fundamental y excitados, así como de los mecanismos de desexcitación de estos y de la desintegración nuclear.
  - Entender el concepto de sección eficaz y de los parámetros y leyes de conservación que gobiernan una reacción nuclear o, de forma más general, entre partículas.
  - Adquirir una idea básica de los procesos de fisión y fusión nuclear (en particular en el ámbito estelar), así como de sus aplicaciones fundamentales.
  - Saber interpretar diagramas de Feynman.

### 4. OBJETIVOS

Adquirir conocimientos básicos de los núcleos atómicos, de los procesos nucleares, las partículas elementales y sus interacciones (en el esquema del Modelo Estándar), así como de los efectos del paso de la radiación ionizante (de tipo alfa, beta, electromagnética de alta energía o hadrónica) a través de la materia y de los métodos de detección de estas radiaciones. Se pretende también dar una idea elemental de las posibles aplicaciones relacionadas con la Física Nuclear y las radiaciones ionizantes.

**5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES**

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	36
- Prácticas en Aula (PA)	24
- Prácticas de Laboratorio Experimental (PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	10
- Evaluación (EV)	5
Subtotal actividades de seguimiento	15
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>75</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	5
Trabajo autónomo (TA)	70
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>75</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	<p>Parte I. Introducción</p> <p>Capítulo 1. Conceptos Básico. Introducción general a la física nuclear y de partículas</p>	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,40	0,40	8,00	0,00	0,00	1-2
2	<p>Parte II: Física Nuclear</p> <p>Capítulo 2. Fenomenología Nuclear</p> <p>2.1 Espectroscopía de masas y energía de ligadura.</p> <p>2.2 Formas y tamaños nucleares.</p> <p>2.3 Núcleos estables e inestables.</p> <p>2.4 Fórmula semiempírica de masas. Modelo de la gota.</p> <p>2.5 Desintegración radioactiva: propiedades generales.</p> <p>2.6 Desintegración alfa, beta y gamma.</p> <p>2.8 Fisión nuclear.</p> <p>2.9 Reacciones nucleares.</p> <p>Capítulo 3. Modelos Nucleares</p> <p>3.1 Interacción nucleón-nucleón. Potencial nuclear. El deuterón. Independencia de la carga y simetría de la interacción nuclear.</p> <p>3.2 Modelo del gas de Fermi.</p> <p>3.3 Modelo de capas. Spin, paridad y momento magnéticos en el modelo de capas.</p> <p>3.4 Estados excitados en el modelo de capas.</p> <p>3.5 Núcleos no esféricos: modelo colectivo.</p> <p>Capítulo 4. Desintegración Nuclear</p> <p>4.1 Propiedades generales: constante de desintegración, vida media y periodo.</p> <p>4.2 Estabilidad nuclear: desintegración alfa.</p> <p>4.3 Desintegración beta. Teoría de Fermi, distribución del momento del electrón.</p> <p>4.4 Desintegración gamma: reglas de selección, transiciones.</p> <p>4.5 Conversión interna.</p>	15,00	9,00	0,00	0,00	0,00	4,00	2,10	2,10	28,00	0,00	0,00	2-7

3	<p>Parte III: Física de Partículas</p> <p>11,00 7,00 0,00 0,00 0,00 3,00 1,50 1,50 20,00 0,00 0,00 8-12</p> <p>Capítulo 5. Introducción a la física de partículas y el Modelo Estándar. 5.1 Materia - Antimateria 5.2 Simetrías y leyes de conservación. 5.3 Diagramas de Feynman</p> <p>Capítulo 6. Leptones, quarks y Hadrones 6.1 Multipletes de leptones y números leptónicos 6.2 Neutrinos. Oscilaciones, mezclas y masas 6.3 Evidencia de los quarks. Generaciones y números cuánticos 6.4 Hadrones: independencia de sabor y multipletes de carga 6.5 Espectroscopia del modelo de quarks</p> <p>Capítulo 7. Interacción fuerte 7.1 Concepto de Color. QCD 7.2 Estados ligados de quarks pesados 7.3 Constante de acoplo de la fuerza fuerte y libertad asintótica 7.4 Jets y gluones 7.5 Experimentos de "deep inelastic scattering"</p> <p>Capítulo 8. Interacción débil 8.1 Corrientes Neutras y cargadas. W y Z. Simetrías de la interacción débil 8.2 Estructura de espin de las interacciones débiles 8.3 Interacción débil en hadrones. 8.4 Unificación de las interacciones electromagnética y débil</p>	11,00	7,00	0,00	0,00	0,00	3,00	1,50	1,50	20,00	0,00	0,00	8-12
4	<p>Parte IV: Interacción Radiación Materia, Instrumentación Nuclear</p> <p>6,00 5,00 0,00 0,00 0,00 2,00 1,00 1,00 14,00 0,00 0,00 12-14</p> <p>Capítulo 7. Interacción de la Radiación Ionizante con la Materia 7.1 Conceptos del Alcance, Longitud de Interacción, Atenuación. 7.2 Paso de Partículas Cargadas en un Medio. Interacción Coulombiana. Dispersión e Ionización 7.3 Formula de Bethe-Bloch. Dependencia de Proyectoil y del Medio. 7.4 Brehmsstrahlung. Longitud de Radiación y Energía Crítica 7.5 Efecto Cherenkov 7.6 Rayos Gamm: Efecto Fotoeléctrico, Dispersión Compton, Producción de Pares, Atenuación 7.7 Interacción de Hadrones 7.8 Fenómenos de Cascada</p> <p>Capítulo 8. Detectores e Instrumentación 8.1 Detectores de Gas: Cámara de Ionización, Contador Proporcional, Contador Geiger-Mueller 8.2 Contadores de Centelleo y Fotomultiplicadores 8.3 Contadores de Estado Sólido 8.4 Aceleradores. Detectores en Colisionadores</p>	6,00	5,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	1,00	14,00	0,00	0,00	12-14

TOTAL DE HORAS	36,00	24,00	0,00	0,00	0,00	10,00	5,00	5,00	70,00	0,00	0,00	
Esta organización tiene carácter orientativo.												

Ante la situación incierta de que las medidas de distanciamiento social establecidas por las autoridades sanitarias no permitan desarrollar alguna actividad docente de forma presencial en el aula para todos los estudiantes matriculados, se adoptará una modalidad mixta de docencia que combine esta docencia presencial en el aula con docencia a distancia. De la misma manera, la tutorización podrá ser sustituida por tutorización a distancia utilizando medios telemáticos.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

## 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Evaluación continua: a lo largo del curso	Examen escrito	No	Sí	40,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	30 minutos / control (Aprox.)			
Fecha realización	A lo largo del curso.			
Condiciones recuperación	Examen final de Junio o Julio.			
Observaciones	La evaluación continua se llevará a cabo a lo largo del curso, en horario de clase. Se realizarán entre 3 y 5 controles de los contenidos teóricos y prácticos de las últimas semanas.			
Examen final: todos los contenidos	Examen escrito	Sí	Sí	60,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	4 horas (aprox.)			
Fecha realización	Semana 18 (aprox.)			
Condiciones recuperación	Examen de Julio			
Observaciones				
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>Observaciones</b>				
Para aprobar la asignatura, los alumnos deberán satisfacer los requisitos especificados, para la evaluación continua y final, especificados en los anteriores apartados.				
Si no fuera posible el desarrollo de las clases de forma presencial, se haría uso de videoconferencias para llevar a cabo esta actividad. Si tampoco fuera posible la realización de los exámenes de forma presencial, se utilizaría la aplicación Moodle del Aula Virtual para ello.				
<b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>				
Se darán facilidades para que los alumnos a tiempo parcial puedan seguir la asignatura				

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

<b>BÁSICA</b>
B. R. Martin: Nuclear and Particle Physics, segunda edición, Ed. John Wiley, NY 2009 (Parte IV)
<b>Complementaria</b>
B. Martin and G. Shaw, Particle Physics, tercera edición. 2008
W.R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, segunda edición, Ed. Springer Verlag, 1994 (Parte III)

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
-----------------------	--------	--------	------	---------



### 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Comprensión escrita                 | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |   |

**Observaciones**