

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 2020-2021

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	SATURNINO MARCOS MARCOS			
E-mail	saturnino.marcos@unican.es			
Número despacho	Facultad de Ciencias. Planta: + 1. DESPACHO PROFESORES (1066)			
Otros profesores	ALICIA CALDERON TAZON			

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 en los campos de la industria, la Medicina y otros.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
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
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	10
- Evaluación (EV)	5
Subtotal actividades de seguimiento	15
Total actividades presenciales (A+B)	75
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	5
Trabajo autónomo (TA)	70
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	75
HORAS TOTALES	150

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	Capítulo 1. Conceptos Básicos 1.1 Introducción 1.2 Clasificación de las Partículas Subatómicas 1.3 Intensidad y Alcance de las Interacciones 1.4 Simetrías y Leyes de Conservación. Operador Paridad 1.5 Componentes del Núcleo: El Nucleón 1.6 Intercambio de Partículas Virtuales en la Interacción y Alcance de la Fuerza. Potenciales de Coulomb y de Yukawa. 1.7 Interacción Nucleón-Nucleón. El Deuterón. Independencia de la Carga y Simetría de Carga de la Interacción Nuclear. Concepto de Isospin. 1.8 Unidades: Longitud, Masa y Energía	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	Parte I: Estructura Nuclear Capítulo 2. Propiedades Nucleares 2.1 Nomenclatura. Núcleos Estables e Inestables 2.2 Concepto de Sección Eficaz. Dispersión de Rutherford 2.3 Tamaño del Núcleo. Distribución de Carga y de Masa 2.4 Energía de Ligadura: Definición y Propiedades. Formula Semiempírica de Masas. Estabilidad Beta. Energía de Separación de un Nucleón Capítulo 3. Modelo de Capas 3.1 Evidencia de la Estructura de Capas 3.2 Estados de un Nucleón 3.3 Interacción Espín-Órbita 3.4 Niveles de Energía 3.5 Estado Fundamental: Espín y Paridad 3.6 Estados Excitados 3.7 Núcleos Espejo. 3.8 Momentos Electromagnéticos: Multipolos Eléctricos y Magnéticos Capítulo 4. Modelo Colectivo 4.1 Estados Vibracionales 4.2 Estados Rotacionales	9,00	6,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	1,00	17,00	0,00	0,00	2-6

3	<p>Parte II: Desintegración Nuclear, Reacciones</p> <p>Capítulo 5. Desintegración Nuclear</p> <p>5.1 Propiedades Generales: Constante de desintegración, Vida Media y Periodo. Consideraciones Cuánticas. Datación</p> <p>5.2 Desintegración Alfa</p> <p>5.3 Desintegración Beta. Transiciones Permitidas y Prohibidas. Violación de la Paridad. Captura Electrónica</p> <p>5.4 Desintegración Gamma: Teoría Clásica. Descripción Cuántica. Reglas de Selección.</p> <p>5.5 Conversión Interna</p> <p>Capítulo 6. Reacciones Nucleares</p> <p>6.1 Clasificación y Leyes de Conservación. 6.1 Dispersión Inelástica</p> <p>6.2 Reacciones Nucleares con cambio de identidad. Calor de Reacción</p> <p>6.3 Reacciones con Neutrones</p> <p>6.4 Fisión Nuclear</p> <p>6.5 Fusión Nuclear</p>	6,00	3,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,10	1,10	11,00	0,00	0,00	6-8
4	<p>Parte III: Interacción Radiación Materia, Instrumentación Nuclear</p> <p>Capítulo 7. Interacción de la Radiación Ionizante con la Materia</p> <p>7.1 Conceptos del Alcance, Longitud de Interacción, Atenuación.</p> <p>7.2 Paso de Partículas Cargadas en un Medio. Interacción Coulombiana. Dispersión e Ionización</p> <p>7.3 Formula de Bethe-Bloch. Dependencia de Proyectil y del Medio.</p> <p>7.4 Brehmsstrahlung. Longitud de Radiación y Energía Crítica</p> <p>7.5 Efecto Cherenkov</p> <p>7.6 Rayos Gamm: Efecto Fotoeléctrico, Dispersión Compton, Producción de Pares, Atenuación</p> <p>7.7 Interacción de Hadrones</p> <p>7.8 Fenómenos de Cascada</p> <p>Capítulo 8. Detectores e Instrumentación</p> <p>8.1 Detectores de Gas: Cámara de Ionización, Contador Proporcional, Contador Geiger-Mueller</p> <p>8.2 Contadores de Centelleo y Fotomultiplicadores</p> <p>8.3 Contadores de Estado Sólido</p> <p>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	9-11

5	Parte IV: Física de Partículas	11,00	7,00	0,00	0,00	0,00	3,00	1,50	1,50	20,00	0,00	0,00	11-15
	Capítulo 9. Leptones, quarks y Hadrones												
	9.1 Leptons												
	9.2 multipletes de leptones y números leptónicos												
	9.3 neutrinos. Oscilaciones, mezclas y masas												
	9.4 Quarks												
	9.5 Evidencia de los quarks. Generaciones y números cuánticos												
	9.6 Hadrones												
	9.7 Independencia de sabor y multipletes de carga												
	9.8 Espectroscopia del modelo de quarks												
	Capítulo 10 Interacción fuerte												
	10.1 Concepto de Color. QCD												
	10.2 Estados ligados de quarks pesados												
	10.3 Constante de acoplo de la fuerza fuerte y libertad asintótica												
	10.4 Jets y gluones												
	10.5 Experimentos de "deep inelastic scattering"												
	Capítulo 11 Interacción débil												
	11.1 Corrientes Neutras y cargadas. W y Z .												
	11.2 Simetrías de la interacción débil												
	11.3 Estructura de espín de las interacciones débiles												
	11.4 Interacción débil en hadrones.												
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.	%
Bloques 1, 2 y 3	Examen escrito	No	Sí	50,00
Calif. mínima	4,00			
Duración	2 h			
Fecha realización	Semana 8 (aprox.)			
Condiciones recuperación	Examen final en junio o julio			
Observaciones	<p>Al finalizar cada capítulo de estos bloques, se propondrá alguna cuestión a los estudiantes para que la realicen en clase. La valoración de esta actividad podrá representar hasta el 40% de la nota total de los bloques 1-3 (esto es, un 20%, aproximadamente, de la nota total de la asignatura). El 60% restante (es decir, el 30%, aproximadamente, de la nota global de la asignatura) podrá obtenerse mediante un examen parcial al finalizar la docencia de los bloques 1-3. Las partes de teoría y problemas de estos bloques se valorarán sobre 7,5 y 2,5 puntos, respectivamente, sobre un total de 10 puntos.</p> <p>El aprobado de la asignatura requerirá una nota mínima de 3 puntos en la parte de teoría y un 4 en la nota global de estos bloques.</p>			
Bloques 4 y 5	Examen escrito	No	Sí	50,00
Calif. mínima	4,00			
Duración	2h			
Fecha realización	Semana 14 (aprox.)			
Condiciones recuperación	Examen final en junio o julio			
Observaciones	<p>Durante el desarrollo de estos bloques, se harán tres controles proponiendo algunas cuestiones a los estudiantes para que las realicen en clase. La valoración de esta actividad podrá representar hasta el 40% de la nota total de los bloques (esto es, un 20%, aproximadamente, de la nota total de la asignatura). El 60% restante (es decir, el 30%, aproximadamente, de la nota global de la asignatura), podrá obtenerse mediante un examen parcial al finalizar la docencia de estos bloques.</p> <p>El aprobado de la asignatura requerirá una nota mínima de 4 sobre 10 en la nota global de los bloques 3 y 4.</p> <p>(Si una parte de la materia impartida en los bloques 4 y 5 no pudiera ser evaluada en el examen parcial se evaluaría en el examen final).</p>			
Examen Final: todos los contenidos	Examen escrito	Sí	Sí	0,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	4h (aprox.)			
Fecha realización	Semana 18 (aprox.)			
Condiciones recuperación	Examen en julio			
Observaciones	<p>La superación del examen final requiere las mismas condiciones que las mencionadas para los exámenes parciales. La nota del examen final podrá llegar a ser del 100%.</p>			
Actividades optativas	Trabajo	No	No	0,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Durante las 18 semanas primeras del curso			
Condiciones recuperación				
Observaciones	<p>Estos trabajos serán voluntarios y podrán servir para subir nota, hasta un máximo de 1 punto sobre 10, para aquellos alumnos cuya nota final sea inferior a 10 puntos.</p>			
TOTAL				100,00

Observaciones

Para aprobar la asignatura, los alumnos deberán satisfacer los requisitos especificados para los bloques 1-3 y 4-5, independientemente, y obtener una nota media global de al menos 5 puntos sobre 10. La contribución precisa de los bloques 1-3 y 4-5 a la nota total se corresponderá con el número de horas lectivas reales dedicadas a cada uno de ellos. Los alumnos tendrán la posibilidad de aprobar la asignatura teniendo en cuenta las notas correspondientes a la evaluación continua más la de los parciales o mediante el examen final.

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.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

Se darán facilidades para que los alumnos a tiempo parcial puedan seguir la asignatura

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

1. Richard A. Dunlap: An Introduction to the Physics of Nuclei and Particles, Ed. Thompson Brooks/Cole, Canada 2004 (Partes I y II))
2. B. R. Martin: Nuclear and Particle Physics, segunda edición, Ed. John Wiley, NY 2009 (Parte IV)

Complementaria

1. J. J. Brehm and W. J. Mullin: Introduction to the Structure of Matter, Ed. John Wiley, NY 1989. (Partes I y II)
2. R. Eisberg y R. Resnick, Física Cuántica (segunda edición), Ed. Limusa (1985). (Partes I y II)
3. N.A. Jelley: Fundamentals of nuclear physics. Ed. Cambridge University Press (1990). (Partes I y II)
4. John Lilley, Nuclear Physics: Principles and Applications, Ed. John Wiley, NY 2001 (Partes I-III)
5. K.S. Krane: Introductory Nuclear Physics. Ed. John Wiley (1988). (Partes I-III)
6. A. Das and T. Ferber, Introduction to Nuclear and Particle Physics, Ed. John Wiley, N.Y., 2003
7. G. F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, tercera edición, Ed. John Wiley, N.Y., 2000 (Parte III)
8. W.R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, segunda edición, Ed. Springer Verlag, 1994 (Parte III)
9. B. Martin and G. Shaw, Particle Physics, tercera edición, 2008 (Parte IV)

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