FICHA IDENTIFICATIVA

DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 34264
Nombre: Física Nuclear y de Partículas
Ciclo: Grado
Créditos ECTS: 7,5
Curso académico: 2026-27

TITULACIONES

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1105 - Grado en Física	Facultat de Física	4	Primer cuatrimestre, Segundo cuatrimeste
1928 - Doble Grado en Física y Matemáticas	Facultat de Física	5	Primer cuatrimestre, Segundo cuatrimeste
1929 - Doble Grado en Física y Química	Facultat de Química	5	Primer cuatrimestre, Segundo cuatrimeste

MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
1105 - Grado en Física	Ampliación de Física	OBLIGATORIA
1928 - Doble Grado en Física y Matemáticas	Quinto Curso (Obligatorio)	OBLIGATORIA
1929 - Doble Grado en Física y Química	Quinto Curso (Obligatorio)	OBLIGATORIA

COORDINACIÓN

GONZALEZ DE LA HOZ SANTIAGO

MARTINEZ VIDAL FERNANDO

DIAZ MEDINA JOSE

RESUMEN

La Física Nuclear y de Partículas es una asignatura de carácter obligatorio que se imparte en el primer cuatrimestre de cuarto curso de los estudios de Grado en Física y en el segundo cuatrimestre de quinto curso del Doble Grado en Física y Matemáticas y del Doble Grado en Física y Química. Consta de un total de 7.5 créditos ECTS, de los cuales 4.5 son teóricos, 1.5 teórico-prácticos (resolución de problemas), y 1.5 de laboratorio. Esta asignatura forma parte de la materia Ampliación de Física, y permitirá al graduado/a

adquirir conocimientos básicos sobre la estructura de la materia y sus propiedades.

La Física Nuclear es la disciplina científica que estudia los núcleos atómicos, sus propiedades y las fuerzas que actúan entre sus constituyentes (protones y neutrones, denominados genéricamente nucleones). Hoy sabemos que los nucleones a su vez están constituidos por sistemas físicos aún más fundamentales llamados quarks, los cuales no poseen estructura y son, asimismo, los constituyentes de lo que denominamos partículas elementales. La Física de Partículas tiene por objeto el estudio de los constituyentes de la materia a su escala más fundamental, entender los patrones de la ¿tabla¿ de partículas elementales y cuáles son las propiedades y leyes que rigen sus interacciones. Tanto la Física Nuclear como la Física de Partículas tienen un carácter de ciencia fundamental, pero hoy día sus aplicaciones son innumerables tanto en el ámbito científico como en el industrial, médico, etc. Por tanto, un planteamiento moderno de la asignatura requiere una presentación tanto de sus aspectos básicos como aplicados.

Los aspectos generales en los que radica la importancia de esta disciplina y que se han considerado para definir los contenidos, orientación y planteamiento de la asignatura son los siguientes:

- La comprensión de la estructura fundamental de la materia y de sus interacciones ha sido y sigue siendo uno de los mayores retos intelectuales y tecnológicos del hombre desde finales del siglo XIX. Además, el estudio nuclear y subnuclear de la materia ha sido decisivo en la evolución de la Física.
- La Física Nuclear y de Partículas está relacionada con una gran variedad de otras áreas de investigación de gran relevancia en la actualidad, tales como la Astrofísica Nuclear, Astropartículas, Física del Estado Sólido, Nanotecnología, Computación Cuántica, etc.
- Las necesidades técnicas asociadas al desarrollo de esta disciplina han dado lugar a un elevado número de aplicaciones tecnológicas que han repercutido directamente en la mejora de nuestra calidad de vida. Entre ellas podríamos citar los aceleradores, la medicina nuclear (tanto para diagnóstico como terapia), fuentes de energía, aplicaciones industriales de todo tipo, informática y telecomunicaciones, protección del medio ambiente, etc.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

OTROS TIPOS DE REQUISITOS

Se recomienda un buen conocimiento de materias básicas estudiadas en cursos previos, especialmente Física Cuántica y Electromagnetismo. En el Grado en Física se recomienda cursar esta materia junto con Mecánica Cuántica, Electrodinámica Clásica y Física del Estado Sólido. Asignaturas complementarias son Física Atómica y de las Radiaciones, Instrumentación Nuclear, Mecánica Cuántica Avanzada y Teoría Cuántica de Campos. Física de Semiconductores y Electrónica constituyen también un buen complemento de los aspectos instrumentales. En los dobles grados no se ofrecen asignaturas complementarias.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1105 - Grado en Física

Actuar con autonomía en el aprendizaje, tomando decisiones fundamentadas en diferentes contextos, emitiendo juicios en base a la experimentación y el análisis y transfiriendo el conocimiento a nuevas situaciones.

Busca y utiliza bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

Busca y utiliza bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

Búsqueda de bibliografía: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

Capacidad de aprendizaje: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos de la Física y de la ciencia y tecnología en general, a través del estudio independiente.

Colaborar eficazmente en equipos de trabajo, asumiendo responsabilidades y funciones de liderazgo y contribuyendo a la mejora y desarrollo colectivo.

Comprensión teórica de fenómenos físicos: tener una buena comprensión de las teorías Físicas más importantes (estructura lógica y matemática, apoyo experimental, fenómenos físicos descritos).

Comunicación oral y escrita: Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones mediante la argumentación y el razonamiento propios de la actividad científica, utilizando los conceptos y herramientas básicas de la Física.

Conoce lenguajes de programación y realiza cálculos y simulaciones utilizando tanto un PC como un gran ordenador.

Conoce los modelos experimentales más importantes del campo de la Física. Conoce el uso de instrumentación básica.

Conocer y comprender, desde el propio ámbito de la titulación, las desigualdades por razón de sexo y género en la sociedad; integrar las diferentes necesidades y preferencias por razón de sexo y de género en el diseño de soluciones y resolución de problemas.

Conoce y comprende los fundamentos de la Física en sus aspectos teóricos y experimentales, así como el bagaje matemático necesario para su formulación. Conocimiento general.

Contribuir en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Cultura General en Física: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física y con enfoques que abarcan y relacionan diferentes áreas de la Física, así como relaciones de la Física con otras ciencias.

Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en el ámbito de la titulación, considerando aspectos tales como la ética profesional, los valores morales y las implicaciones sociales de las diferentes actividades

realizadas.

Destrezas generales y específicas en lenguas extranjeras: Haber mejorado el dominio del inglés (o de otra lengua extranjera de interés) a través de: acceso a bibliografía fundamental, comunicación oral y escrita (inglés científico-técnico), cursos, estudios en el extranjero, reconocimiento de créditos en universidades extranjeras etc.

Diseña procedimientos experimentales y/o teóricos para resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial y/o mejorar los resultados existentes

Es capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo o actividad profesional: sabe resolver problemas y elaborar y defender argumentos de forma ordenada y clara, apoyándose en dichos conocimientos.

Está capacitado para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado

Evalúa claramente los órdenes de magnitud y ha desarrollado una percepción de las situaciones que son físicamente diferentes pero que muestran analogías, permitiendo, por lo tanto, el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas. Resolución de problemas

Ha mejorado el conocimiento y uso del inglés (o de otra lengua extranjera de interés) a través del acceso a bibliografía fundamental, comunicación oral y escrita (inglés científico-técnico), cursos, estudios en el extranjero, reconocimiento de créditos en universidades extranjeras, ...etc

Interpreta y realiza cálculos de forma independiente, incluso cuando sea necesario un pequeño PC o un gran ordenador, incluyendo el desarrollo de programas de software. Resolución de problemas y destrezas informáticas

Investigación básica y aplicada: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y/o teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes

Modelización y resolución de problemas: Ser capaz de identificar los elementos esenciales de un proceso/situación y de establecer un modelo de trabajo del mismo. Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable. Pensamiento crítico para construir modelos físicos.

Modeliza y resuelve problemas: identifica los elementos esenciales de un proceso/situación y establece un modelo de trabajo del mismo. Realiza las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable. Pensamiento crítico para construir modelos físicos.

Posee conocimientos que se apoyan en libros de texto avanzados, e incluyen también algunos aspectos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

Posee herramientas, hábitos y técnicas de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un elevado grado de autonomía

Poseer y comprender los fundamentos de la Física en sus aspectos teóricos y experimentales, así como el bagaje matemático necesario para su formulación.

Posee una buena comprensión de la naturaleza de la investigación Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes, por ejemplo, la ingeniería. Investigación básica y aplicada.

Posee una buena comprensión de las teorías físicas más importantes que describen los fenómenos físicos observados y descritos; su estructura lógica, matemática y, si es el caso, su aplicación o demostración experimental.

Proponer soluciones creativas e innovadoras a situaciones o problemas complejos, propios del ámbito de conocimiento, para dar respuesta a las diversas necesidades profesionales y sociales.

Puede diseñar experiencias de laboratorio y analizar y evaluar críticamente, de forma independiente, los datos experimentales obtenidos

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.

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

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.

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.

Realiza experimentos de forma independiente, estima las incertidumbres, así como describe, analiza y evalúa críticamente los datos experimentales en base a los modelos físicos involucrados. Destrezas experimentales y de laboratorio.

Relaciona diferentes áreas de la Física y, con un enfoque amplio, las relaciona con otras ciencias.

Resolución de problemas: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una percepción de las situaciones que son físicamente diferentes pero que muestran analogías, permitiendo, por lo tanto, el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

Saber aplicar los conocimientos adquiridos a la actividad profesional, saber resolver problemas y elaborar y defender argumentos, apoyándose en dichos conocimientos.

Saber comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.

Tiene capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios, que puedan incluir una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética, sobre una actividad o proyecto.

Utiliza los conceptos y herramientas básicas de la Física para transmitir, tanto oral como por escrito, información, ideas, problemas y soluciones mediante la argumentación y el razonamiento propios de la actividad científica. Comunicación oral y escrita.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Teoría

1. Objetivos, limitaciones y métodos de la Física Nuclear y de Partículas.
2. Fuentes de radiación: aceleradores de partículas, rayos cósmicos y fuentes radiactivas.
3. Interacción de la radiación con la materia.
4. Generalidades de los detectores de partículas.
5. Interacciones, cinemática, espacio de fases. Procesos de desintegración. Desintegración alfa, beta y gamma. Observables.
6. La interacción nucleón-nucleón. Espín, isospín y paridad. Hadrones: bariones, mesones y resonancias.
7. Tamaños, formas y momentos nucleares.
8. Energías de enlace nucleares. Fórmula semiempírica de masas. Estabilidad nuclear.
9. Modelos nucleares: de capas y colectivos. Desintegración alfa. Fisión.
10. Fenomenología de partículas: interacciones, clasificación, leyes de conservación y estructura. Extrañeza. Modelo quark de hadrones.
11. Simetrías: P, C, CP, T, CPT. Oscilaciones de sabor. Isospín.
12. Electrodinámica cuántica. Diagramas de Feynman.
13. Interacciones débiles. Modelo de Fermi. Ruptura de P e interacción V-A. Mezcla de Cabibbo.
14. Modelo electrodébil estándar. Mecanismos GIM y KM. Ruptura de CP. Mecanismo de Higgs.
15. Interacciones fuertes. Cromodinámica cuántica.
16. Neutrinos.
17. Astrofísica Nuclear y de Partículas. El Universo primitivo.
18. Aplicaciones de la Física Nuclear y de Partículas a la medicina, la energía y otros campos.

2. Laboratorio

1. Introducción a los detectores de partículas del laboratorio y al tratamiento de datos.
2. Experimento 1: curva plateau y estadística de recuento con un detector Geiger-Müller, espectro beta y plot de Kurie usando un espectrómetro magnético, tiempo de resolución.
3. Experimento 2: espectroscopia gamma con un detector de NaI(Tl), estudio de la dispersión de fotones, atenuación de fotones en plomo, vida media de un estado nuclear.
4. Experimento 3: observación directa de partículas con una cámara de niebla de difusión, concentración de radón atmosférico, desintegración en vuelo de muones cósmicos.

VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Teoría	60,00
Laboratorio	15,00
Total horas	**75,00**

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	0,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	32,50
Estudio y trabajo autónomo	35,00
Preparación de clases	30,00
Preparación de actividades de evaluación	15,00
Resolución de casos prácticos	0,00
Total horas	**112,50**

METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura tiene tres partes con una metodología bien diferenciada:

Clases de teoría. Serán tres clases semanales durante el período lectivo, en general de carácter magistral y en ellas se expondrán los contenidos de la asignatura. Se hará especial hincapié en la compresión del contenido físico del concepto (más que en su formalismo), la conexión de los conceptos introducidos con otros previos (sean de la misma u otras asignaturas), así como con sus implicaciones sobre experimentos y/o modelos teóricos y en sus aplicaciones prácticas. En la medida de lo posible, el profesor/a intentará fomentar la participación de los alumnos/as, bien a través de preguntas directas o retóricas, tanto conceptuales como prácticas, que los alumnos deben evaluar por sí mismos y contestar de modo abierto. Se evitarán demostraciones formales largas, y en aquellas que se realicen se indicarán los pasos principales para que el alumno/a sea capaz de reproducirlas como parte de su trabajo individual. El uso de presentaciones electrónicas es especialmente apropiado para buena parte de las exposiciones, dado su elevado contenido de gráficos presentando resultados experimentales y/o comparaciones con la teoría, diagramas, esquemas, tablas, fotografías de dispositivos experimentales y aplicaciones prácticas, y todo tipo de material visual que permita al alumno/a relacionar los contenidos con sus aplicaciones. Estas presentaciones pueden ser utilizadas como apuntes del profesor/a, pero de ninguna manera el trabajo individual del alumno/a debe restringirse a ellas. El uso de la bibliografía resulta fundamental para comprender los contenidos y alcanzar los objetivos de la asignatura. El profesor/a ofrecerá este material a los alumnos/as a través de la plataforma de Aula Virtual con antelación al inicio de cada tema.

Clases prácticas. En la clase práctica semanal se resolverán problemas (ejercicios) de cada tema de la asignatura. El profesor/a entregará previamente la colección de problemas directamente o a través de la plataforma de Aula Virtual. Los problemas planteados en la colección serán de dos tipos: a) resueltos en clase, que en general serán de referencia (tipo), y que se trabajarán fundamentalmente en pizarra por el profesor/a con la participación de los/las estudiantes; b) propuestos, que serán resueltos por los estudiantes como parte de su trabajo individual y de evaluación. Con esta estructura se pretende que las

clases prácticas sirvan como ilustración de técnicas y procedimientos presentados en las clases teóricas, contribuyendo al aprendizaje por medio de la realización de ejercicios tipo y problemas que, en la medida de lo posible, hagan referencia a situaciones prácticas reales. El desarrollo de las clases de problemas seguirá estrechamente el de las clases de teoría, evitando desfases temporales y asegurando que se dispone de los contenidos teóricos mínimos necesarios.

Clases de laboratorio. El laboratorio es la mejor herramienta docente para complementar los contenidos de la asignatura discutidos en las clases teórico-prácticas. Las clases de laboratorio van orientadas a ilustrar los contenidos de las clases teórico-prácticas, familiarizar a los alumnos/as con equipos y técnicas de medida, instruir en el método científico, enseñar y potenciar la capacidad de análisis de los datos experimentales, y de síntesis, interpretación y evaluación crítica de los mismos. Estas clases constarán de 5 sesiones de 3 horas cada una. La asistencia a estas sesiones es obligatoria y condición necesaria para superar la asignatura. Los guiones de prácticas serán proporcionados a los/las estudiantes antes del inicio de las mismas a través de la plataforma de Aula Virtual, con el fin de que el alumno acuda al laboratorio habiendo leído atentamente el guion de la práctica que tendrá que realizar en esa sesión. Las prácticas se realizarán por grupos de dos alumnos/as. Al principio de la sesión, el profesor/a supervisará la comprensión de dicho guion y orientará a las parejas sobre aquellos aspectos conceptuales o técnicos necesarios para realizar correctamente el montaje y adquisición de datos. Cada alumno/a deberá tener un cuaderno de laboratorio (electrónico o libreta) en la que deberán reflejarse los aspectos más relevantes (datos, cálculos, observaciones, etc.) de la ejecución de la práctica.

La actividad del proyecto de innovación docente ha introducido el uso de Python como herramienta de análisis de datos experimentales en Física Nuclear y de Partículas, proporcionando al alumnado competencias prácticas en programación científica, tratamiento de datos y análisis reproducible de resultados en física nuclear y de partículas.

p>

EVALUACIÓN

Los sistemas de evaluación son los siguientes:

1. Examen escrito: una parte evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales de la asignatura a través de cuestiones conceptuales/numéricas y casos particulares sencillos. Otra parte valorará la capacidad de aplicación de los conceptos mediante la resolución de ejercicios. La correcta argumentación y una adecuada justificación son fundamentales.
2. Evaluación continua: valoración de trabajos y problemas presentados por los/las estudiantes, cuestiones propuestas y discutidas en el aula, presentación oral de problemas resueltos o cualquier otro método que suponga la interacción estudiante-profesor/a. Asimismo, se valorará la asistencia y participación activa en clase como elemento fundamental de dicha interacción.
3. Evaluación del laboratorio: se realizará una evaluación continua basada en el seguimiento presencial y los informes de las prácticas realizadas en los que se reflejarán los aspectos fundamentales del experimento realizado, el análisis de los datos y una breve discusión crítica de los resultados.

El peso de cada uno de los apartados anteriores será de 50, 20 y 30 sobre 100, respectivamente. Para poder compensar entre los diferentes apartados y superar la asignatura será necesario obtener una nota

mínima de 4 sobre 10 en los apartados 1) y 3).

Estos criterios de evaluación son comunes a la primera y segunda convocatorias.

BIBLIOGRAFÍA

- A. Ferrer, Física Nuclear y de Partículas, PUV, 2015 (3a ed).
- E. M. Henley, A. García, Subatomic Physics, World Scientific, 2007 (3rd ed). Solutions manual, 2008 (3rd ed).
- K. S. Krane, Introductory Nuclear Physics, Wiley, 1987.
- A. Bettini, Introduction to Elementary Particle Physics, Cambridge University Press, 2014 (2nd ed) & 2008 (1st ed).
- W.S.C. Williams, Nuclear and Particle Physics, Oxford University Press, 1991. Solutions Manual for Nuclear and Particle Physics, 1994.
- D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley, 2008 (2nd ed), 1987 (1st ed).
- J. Lilley, Nuclear Physics. Principles and Applications, John Wiley & Sons, 2001.
- B. R. Martin, G. Shaw, Particle Physics, Wiley, 2017 (4th ed).
- W.M. Gibson, B.R. Pollard, Symmetry principles in elementary particle physics, Cambridge University Press, 1976.
- Y. Lim, Problems and solutions on Atomic, Nuclear and Particle Physics, World Scientific, 2007.
- G.F. Knoll, Radiation detection and measurements, Wiley, 2010 (4th ed).