

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	34273
<b>Nombre</b>	Física Atómica y de las Radiaciones
<b>Ciclo</b>	Grado
<b>Créditos ECTS</b>	4.5
<b>Curso académico</b>	2021 - 2022

**Titulación(es)**

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1105 - Grado en Física	Facultad de Física	4	Segundo cuatrimestre

**Materias**

Titulación	Materia	Caracter
1105 - Grado en Física	16 - Complementos de Física	Optativa

**Coordinación**

Nombre	Departamento
VIJANDE ASENJO, JAVIER	180 - Física Atómica, Molecular y Nuclear

**RESUMEN**

La Física Atómica y de las Radiaciones es una asignatura de carácter optativo que se imparte en el 2º cuatrimestre del 4º curso de los estudios de Grado en Física. Consta de un total de 4,5 ECTS de los cuales 3 ECTS son teóricos y 1,5 ECTS teórico-prácticos (resolución de problemas). Esta asignatura forma parte de la materia *Complementos de Física* y permitirá al estudiante complementar sus conocimientos de Física Atómica y Nuclear.

Se pretende que el alumno obtenga tras el curso un conocimiento profundo del átomo y de las radiaciones ionizantes. Para ello, se estudia, en primer lugar, la estructura atómica y el comportamiento del átomo en campos magnéticos; luego, se estudian los modos de interacción de la radiación con la materia. Por último, se presentan las aplicaciones tecnológicas más importantes de la física de las radiaciones.

Diferentes disciplinas, como la Física Médica, la Física Nuclear o la Física de Partículas, requieren del conocimiento de la Física Atómica y de las Radiaciones Ionizantes, por lo que esta asignatura está particularmente aconsejada para los estudiantes que quieran especializarse en alguna de estas ramas de la Física.



## 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

Para cursar esta asignatura se requieren los conocimientos de Física Cuántica I, Análisis Matemático, Mecánica y Electromagnetismo estudiado en las materias obligatorias del grado. Otras asignaturas como Física Cuántica II (en el tercer curso) y Física Nuclear y de Partículas (en el primer semestre del cuarto curso), son convenientes para profundizar en ciertos aspectos de esta asignatura, aunque no indispensables. Complementariamente a esta asignatura puede estudiarse la asignatura de Instrumentación Nuclé

## COMPETENCIAS

### 1105 - Grado en Física

- Poseer y comprender los fundamentos de la Física en sus aspectos teóricos y experimentales, así como el bagaje matemático necesario para su formulación.
- Saber aplicar los conocimientos adquiridos a la actividad profesional, saber resolver problemas y elaborar y defender argumentos, apoyándose en dichos conocimientos.
- Ser capaz de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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
- 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.



- 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.
- 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.
- 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 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.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### DESTREZAS A ADQUIRIR

- Conocimiento de la evolución de conceptos en Física Atómica y su evolución histórica.
- Conocimiento de la estructura y espectroscopía de átomos monoelectrónicos y su aplicación Astrofísica y a otros sistemas no atómicos.
- Conocimiento de la estructura y espectroscopía de átomos complejos.
- Interpretación de las propiedades químicas de los elementos y la estructura del Sistema Periódico en términos de la estructura atómica.
- Conocimiento de l comportamiento de átomos en campos eléctricos y magnéticos y su espectroscopía, con aplicaciones a Astrofísica.
- Conocimiento de los efectos nucleares en la espectroscopía atómica, incluyendo desplazamientos isotópicos y resonancia magnética nuclear.
- Conocimiento de la Resonancia magnética Nuclear y sus aplicaciones a Imagen.
- Conocimiento del funcionamiento de un reloj atómico y sus diferentes tipos. Aplicaciones al GPS.
- Conocimientos de las características de los rayos X, su producción y espectroscopía y su aplicación a métodos de análisis elemental, como la fluorescencia de rayos X.
- Conocimientos de los principales tipos de radiactividad, de las series radiactivas naturales, las leyes de desintegración radiactiva, y contaminación radiactiva natural.
- Conocimiento de los métodos nucleares de análisis elemental.



- Conocimiento de la estructura atómica.
- Conocimiento de los diferentes tipos de radiaciones y de sus mecanismos de producción.
- Conocimiento de los rayos X, cómo se producen y sus usos principales.
- Comprensión de los diferentes procesos de interacción de los fotones con la materia.
- Comprensión de los mecanismos de interacción de las partículas cargadas con la materia.
- Comprensión de los mecanismos de interacción de los neutrones con la materia.
- Conocimiento de los principales dispositivos experimentales que permiten detectar y medir la radiación.
- Cálculos dosimétricos.
- Conocimiento de las principales medidas de protección frente a las radiaciones.
- Conocimiento de algunas aplicaciones importantes de la física de las radiaciones.

### HABILIDADES SOCIALES

- Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico y la aplicación del método científico.
- Ser capaz de identificar problemas, incluyendo las semejanzas con otros cuya solución es conocida, e idear estrategias para su solución.
- Desarrollar la capacidad de planificar y organizar el propio aprendizaje, basándose en el trabajo individual, a partir de la bibliografía y otras fuentes de información.
- Evaluar las diferentes causas de un fenómeno y su importancia relativa.
- Identificar los elementos esenciales de una situación compleja, realizar las aproximaciones necesarias para construir modelos simplificados que lo describan y poder así entender su comportamiento en otras situaciones.
- Ser capaz de efectuar una puesta al día de la información existente sobre un problema concreto, ordenarla y analizarla críticamente.
- Fomentar la capacidad para trabajar en equipo a la hora de abordar problemas complejos que requieren colaboración con otras personas.
- Potenciar la adquisición de recursos de expresión oral y escrita para llevar a cabo una argumentación científica clara y coherente.
- Estimular la capacidad de comunicación de los conceptos físicos involucrados en un problema mediante expresión oral y escrita.
- Potenciar la comprensión y el uso de las nuevas tecnologías de la información.
- Rigor a la hora de valorar el trabajo realizado por uno mismo. Fomentar el espíritu crítico e incentivar el espíritu de superación ante resultados inesperados o erróneos.
- Habilidad para argumentar desde criterios racionales y científicos, tanto en el ámbito académico como divulgativo, evitando prejuicios de índole social.
- Capacidad de identificar y valorar la importancia de los conceptos y recursos científicos estudiados con sus aplicaciones a otros campos de la ciencia y a la mejora del bienestar social.
- Actitudes y valores que establezcan condiciones para desarrollar un comportamiento ético en el desarrollo de la actividad profesional.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS



## 1. El átomo y sus componentes

Átomos y moléculas.  
Pesos atómicos.  
Número de Avogadro.  
Los componentes del átomo. El electrón.  
Los componentes del átomo. El núcleo.  
El fotón.  
Espectros atómicos.  
Modelo de Bohr  
Espectro de Rayos X. Ley de Moseley.  
Magnetismo atómico

## 2. Átomos de un solo electrón

Generalidades.  
Potencial Coulombiano.  
La ecuación de Dirac libre.  
La ecuación de Dirac en un campo em.  
La ecuación de Dirac en un potencial central.  
Reglas de selección.  
El efecto Lamb.  
Átomos exóticos

## 3. Átomos multielectrónicos

Hamiltoniano de átomos complejos.  
Apantallamiento. Carga efectiva y penetración.  
Gases nobles.  
Átomos alcalinos.  
Átomos de dos electrones (He).  
Átomos alcalinotérreos.  
Átomos trivalentes.  
Metales de transición.  
Tierras raras. Lantánidos y actínidos.  
Método de Hartree y Hartree-Fock.  
Resolver el hamiltoniano completo. Acoplamientos LS y jj.

## 4. Átomos en campos eléctricos y magnéticos

Efecto Stark.  
Efecto Zeeman normal.  
Efecto Paschen-Back.  
Efecto Zeeman anómalo.  
Efecto Zeeman general.



## 5. Estructura hiperfina

Estructura hiperfina.  
Estructura hiperfina dipolar magnética.  
Aplicaciones de la estructura hiperfina.

## 6. Interacción de las partículas cargadas con la materia

Interacción radiación-materia  
Mecanismos de pérdida de energía  
Máxima transferencia de energía en una colisión  
Poder frenante

## 7. Interacción de neutrones con la materia

Fuentes de neutrones  
Clasificación de neutrones  
Interacciones con la materia  
Dispersión elástica  
Dispersión inelástica. Reacciones y su umbral.

## 8. Interacción de fotones con la materia

Procesos de interacción de los fotones con la materia  
Fluencia  
Concepto de sección eficaz  
Dispersión coherente  
Dispersión incoherente: Compton  
Efecto fotoeléctrico  
Producción de pares  
Coeficientes de atenuación  
Absorción de energía

## 9. Dosimetría de las radiaciones

Magnitudes y unidades para la radiación ionizante  
Marco temporal de los efectos de la radiación  
Efectos físicos y químicos en agua irradiada  
Ejemplos de trazas de partículas cargadas en agua  
Efectos biológicos y daño celular  
Trazas y ADN  
Datos sobre los efectos de las radiaciones en humanos  
Radioterapia  
Magnitudes dosimétricas: Dosis equivalente y efectiva



Magnitudes operacionales  
Límites de dosis

## VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	45,00	100
	0,00	100
Asistencia a eventos y actividades externas	2,00	0
Estudio y trabajo autónomo	10,00	0
Preparación de actividades de evaluación	10,00	0
Preparación de clases de teoría	30,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	15,50	0
<b>TOTAL</b>	<b>112,50</b>	

## METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura tiene dos partes con una metodología bien diferenciada:

- Clases de teoría. Serán clases en general de carácter magistral y en ellas se expondrán los contenidos de la asignatura anteriormente indicados. El uso de las nuevas tecnologías (presentaciones electrónicas) es especialmente apropiado para buena parte de las exposiciones, dado su elevado contenido de gráficos presentando diagramas, esquemas, tablas, fotografías de dispositivos experimentales y aplicaciones prácticas, y todo tipo de material visual que permita al alumno relacionar los contenidos con sus aplicaciones. El uso de la bibliografía resulta fundamental para comprender los contenidos y alcanzar los objetivos de la asignatura. El profesor ofrecerá este material a los alumnos (directamente o 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 de cada tema de la asignatura. El profesor entregará previamente una amplia colección de problemas de cada capítulo, bien directamente o a través de la plataforma de Aula Virtual. No todos los ejercicios se resolverán en clase, dejando parte de ellos como trabajo personal del alumno.

Con esta estructura se pretende que las clases prácticas sirvan como ilustración práctica de técnicas y procedimientos presentados en las clases teóricas, y constituir un adiestramiento profesional, planteando problemas tipo y problemas que, en la medida de lo posible, hagan referencia a situaciones prácticas lo más reales posible.

## EVALUACIÓN



Los sistemas de evaluación son los siguientes:

1. Exámenes escritos: una parte evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y el formalismo de la asignatura, tanto mediante preguntas teóricas como a través de cuestiones conceptuales y numéricas o casos particulares sencillos. Otra parte valorará la capacidad de aplicación del formalismo, mediante la resolución de problemas, así como la capacidad crítica respecto a los resultados obtenidos. En ambas partes se valorarán una correcta argumentación y una adecuada justificación (70%). Se deberá obtener una calificación mínima de 3.5 sobre 10 en el examen.
2. Evaluación continua: valoración de trabajos y problemas presentados por los estudiantes, cuestiones propuestas y discutidas en el aula, presentación oral de problemas resueltos o cualquier otro método que suponga una interacción entre docentes y estudiantes (30%).

## REFERENCIAS

### Básicas

- James E. Turner, Atoms, radiation and radiation protection , Wiley-VDH, 3rd. ed.
- B. H. Bransden, C.J. Joachain, Physics of atoms and molecules, Prentice-Hall, 2nd ed.

### Complementarias

- E. B. Podgorsak, Radiation Physics for Medical Physicists, Springer, 2nd ed.
- H. Haken, H.C. Wolf, The Physics of Atoms and Quanta, Springer, 6th ed.

## ADENDA COVID-19

**Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno**

### METODOLOGÍA DOCENTE:

En caso de que la situación sanitaria requiera un modelo de docencia híbrida, se adoptará la modalidad docente aprobada en la Comisión Académica de Título en sesión de 23 de julio de 2020, que para cuarto curso consiste en:

— Asignaturas obligatorias: Presencialidad del 50% del alumnado con un aforo en aula del 50% en las clases de teoría, de manera que el alumnado que no está en el aula recibe las clases por videoconferencia síncrona. Los Laboratorios tienen una presencialidad del 100%. La asistencia del alumnado a las clases de teoría se hará en alternancia de días y semanas para asegurar que todo el estudiantado tenga garantizado un 50% de presencialidad en las clases de teoría.



— Asignaturas optativas: Presencialidad 100% en todas las actividades.

Si se necesitara una reducción total de la presencialidad, entonces se utilizaría la modalidad de videoconferencia síncrona impartida en el horario fijado por la asignatura y el grupo, durante el período que determine la Autoridad Sanitaria.

