

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

Código	34273
Nombre	Física Atómica y de las Radiaciones
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	4.5
Curso académico	2020 - 2021

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 Nuclear.

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.
- Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado.
- Desarrollo de habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un elevado grado de autonomía.
- 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.
- 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.
- Cultura General en Física: Haberse familiarizado con los aspectos más importantes de la materia, y con enfoques que abarcan y relacionan diferentes áreas de la física.

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 monoeléctricos 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 requieran 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

Sistema periódico.
Hamiltoniano de átomos complejos.
Apantallamiento. Carga efectiva y penetración.
Átomos alcalinos. Transiciones y Espín-Órbita
Átomos de dos electrones (He).
Átomos alcalino-terreos.
Átomos trivalentes.
Gases nobles.
Metales de transición.
Tierras raras. Lantanidos y actínidos.
Método de Hartree y Hartree-Fock.
Multipletes.
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
TOTAL	112,50	

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

ADENDA GENÉRICA A la GUÍA DOCENTE

De acuerdo con los nuevos ajustes de la docencia de las titulaciones oficiales de la UVEG para el inicio del segundo cuatrimestre del curso 2020-21, y que se recoge en la resolución de la rectora de la Universitat de València, de 28 de enero de 2021, <https://links.uv.es/8kXO6vG> añadimos esta adenda genérica a las Guías Docentes de las asignaturas de segundo cuatrimestre:

METODOLOGÍA DOCENTE:

Durante el mes de febrero 2021, la docencia de teorías y seminarios-trabajos tutelados, pasan a modalidad de videoconferencia síncrona impartida en el horario fijado por la asignatura y el grupo.

A partir del 1 de marzo, se seguirá la modalidad docente indicada en la Guía Docente y a las modalidades docentes aprobadas en las Comisiones Académicas de Título de los meses de julio 2020 y noviembre 2020, respectivamente, salvo que las autoridades sanitarias y Rectorado indiquen una nueva reducción de presencialidad, en este caso se volvería a la modalidad de videoconferencia síncrona.