Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado
Universidad de La Laguna

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Astrofísica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):

Átomos, Moléculas y Fotones
(2021 - 2022)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Átomos, Moléculas y Fotones	Código: 275461232

- Centro: **Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado**
- Lugar de impartición: **Facultad de Ciencias. Sección de Física**
- Titulación: **Máster Universitario en Astrofísica**
- Plan de Estudios: **2013 (Publicado en 2014-02-11)**
- Rama de conocimiento: **Ciencias**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Física
- Área/s de conocimiento:
  Física Aplicada
- Curso: **1**
- Carácter: **Optativo**
- Duración: **Segundo cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **6,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Castellano e inglés**

2. Requisitos para cursar la asignatura

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: JOSE DIEGO BRETON PEÑA

- Grupo: **Único**

General
- Nombre: **JOSE DIEGO**
- Apellido: **BRETON PEÑA**
- Departamento: **Física**
- Área de conocimiento: **Física Aplicada**

Contacto
- Teléfono 1: **922318271**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **jbreton@ull.es**
- Correo alternativo: **jbreton@ull.edu.es**
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	16:00	19:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	56
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:00	19:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	56
Observaciones: Se ruega confirmar la asistencia con antelación por correo electrónico.						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	**Hasta**	**Día**	**Hora inicial**	**Hora final**	**Localización**	**Despacho**
Todo el cuatrimestre		Lunes	16:00	19:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	56
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:00	19:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	56
Observaciones: Se ruega confirmar la asistencia con antelación por correo electrónico.						

Profesor/a: **JAVIER HERNANDEZ ROJAS**

- Grupo: **Único**

General
- Nombre: **JAVIER**
- Apellido: **HERNANDEZ ROJAS**
- Departamento: **Física**
- Área de conocimiento: **Física Aplicada**

Contacto
- Teléfono 1: **922318255**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **jhrojas@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

Todo el cuatrimestre		Martes	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	63
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	63
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	63
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	**Hasta**	**Día**	**Hora inicial**	**Hora final**	**Localización**	**Despacho**
Todo el cuatrimestre		Martes	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	63
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	63
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	63
Observaciones:						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Especialidad en Estructura de la Materia**
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencia Específicas

CE6 - Comprender la estructura de la materia siendo capaz de solucionar problemas relacionados con la interacción entre la materia y la radiación en diferentes rangos de energía

CE11 - Saber utilizar la instrumentación astrofísica actual (tanto en observatorios terrestres como espaciales) especialmente aquélla que usa la tecnología más innovadora y conocer los fundamentos de la tecnología utilizada

Competencias Generales

CG1 - Conocer las técnicas matemáticas y numéricas avanzadas que permitan la aplicación de la Física y de la Astrofísica a la solución de problemas complejos mediante modelos sencillos
CG3 - Analizar un problema, estudiar las posibles soluciones publicadas y proponer nuevas soluciones o líneas de ataque

Competencias Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

Exclusiva de la Especialidad de Estructura de la Materia

CX13 - Comprender en profundidad las teorías básicas que explican la estructura de la materia y las colisiones así como del estado de la materia en condiciones extremas
CX14 - Comprender la interrelación entre átomos moléculas y radiación y las herramientas de diagnóstico del estado de la materia a partir del espectro
CX16 - Comprender los mecanismos de propagación de ondas electromagnéticas y la dinámica de las partículas cargadas

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesor/a:
Dr. José Bretón Peña, Dr. Javier Hernández Rojas
- Temas (epígrafes):
1. Cuantización del campo electromagnético. Fotones.
2. Estados del campo.
3. Interacción radiación materia.
4. Procesos de absorción de uno y dos fotones.
5. Átomo de dos niveles en interacción con un campo de radiación.
6. Ecuación Maestra. Evolución de poblaciones y coherencias: oscilaciones de Rabi.
7. Grupos puntuales: simetría molecular.
8. Moléculas poliatómicas: estructura electrónica, vibracional y rotacional.
9. Espectroscopía molecular.
10. Moléculas de interés astrofísico.

Actividades a desarrollar en otro idioma

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

La asignatura se divide en un 40% de actividades presenciales y un 60% de trabajo autónomo.
De las actividades presenciales: el 50% corresponde a clases magistrales, el 25% corresponde a clases prácticas en el aula y el 25% corresponde a tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.
El alumnado dispondrá de 90 horas de trabajo autónomo para realizar las actividades previstas, que incluyen la asistencia de forma individual a las tutorías de los profesores.
El alumnado necesitará disponer de un ordenador o dispositivo con conexión a internet (cámara y micrófono) y acceso a programas autorizados por la Universidad para la participación en videoconferencias. Esta necesidad es tanto para poder visualizar las clases por videoconferencia, como para participar en cualquier otra actividad en línea y las pruebas de evaluación, en el caso de que no pudieran ser presenciales.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	36,00	0,00	36,0	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB7], [CB6], [CG3], [CG1], [CE6]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	18,00	0,00	18,0	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB7], [CB6], [CG3], [CG1], [CE6]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	45,00	45,0	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB7], [CB6], [CG3], [CG1], [CE11], [CE6]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	45,00	45,0	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB7], [CB6], [CG3], [CG1], [CE11], [CE6]
Asistencia a tutorías	6,00	0,00	6,0	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB7], [CB6], [CG3], [CG1], [CE11], [CE6]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

- Atom-Photon Interactions: Basic Processes and Applications.C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg, John Wiley and Sons, New York, 1992.(ISBN 0-471-62556-6)

-Molecular Quantum Mechanics, P.W. Atkins and R.S. Friedman, Oxford University Press,1997 (ISBN 0-19-855948-8)

-Spectra of Atoms and Molecules, P.F. Bernath, Oxford University Press, 1995(ISBN 0-19-507598-6).

Bibliografía Complementaria

-Quantum Optics.D. F. Walls, G. J. Milburn, Springer, 1995.(ISBN 3-540-58831-0)

.-Espectroscopía, A. Requena , J. Zúñiga, Pearson, Prentice Hall, Madrid, 2004.(ISBN 84-205-3677-6)

.-An Open System Approach to Quantum Optics, H. Carmichael. Springer, 1991

Durante el curso el alumno manejará artículos de investigación publicados en revistas relevantes en el campo. Dichos artículos serán facilitados por los Profesores a lo largo del Curso.

Otros Recursos

En algunos casos prácticos se requerirá que se representen gráficamente los resultados o que se hagan pequeñas estimaciones numéricas. El nivel exigido es el que ha adquirido el alumno en los cursos previos de Computación Científica. En estos casos se recomienda al alumno tener conocimientos de algún lenguaje estructurado, como Python, Mathematica o Matlab.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

En la primera convocatoria la evaluación de la asignatura se hará en base a la evaluación continua que se realice en el transcurso del cuatrimestre, que puntúa de 0 a 10 puntos.
El proceso de evaluación continua realizado en el transcurso del cuatrimestre se fundamenta en:
- La resolución de ejercicios y problemas propuestos en clase y resueltos por el alumnado (0-4 puntos)
- La realización de pruebas escritas cortas realizadas en horario de clase. Estas pruebas se realizarán, con carácter orientativo, en las semanas 7 y 15 (0-4 puntos)
- La participación activa del alumnado en las clases específicas de problemas impartidas en grupos reducidos (0-2 puntos)

El examen final escrito de la asignatura constará de una parte teórica y de una parte de problemas. Quienes no opten a la

evaluación continua realizarán un examen final que puntúa de 0 a 10.
En las convocatorias siguientes a la primera se realizará un examen que puntúa de 0 a 10.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB7], [CB6], [CG3], [CG1], [CE11], [CE6]	Se realizará un examen final que consta de una parte teórica y otra parte de problemas de nivel equivalente a los resueltos y propuestos durante el curso.	40,00 %
Pruebas de respuesta corta	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB7], [CB6], [CG3], [CG1], [CE11], [CE6]	Se realizarán pruebas escritas cortas a largo del curso, con cuestiones teóricas y problemas.	40,00 %
Participación en clase	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB7], [CB6], [CG3], [CG1], [CE11], [CE6]	Se valorará el seguimiento de la asignatura mediante la resolución de las cuestiones y problemas propuestos en clase y resueltos por el alumnado, bien en clase o entregados en plazo a los profesores de la asignatura. El profesorado podrá citar en horas de tutoría al alumnado para discutir las soluciones de los problemas que haya entregado y cerciorarse de que los ha resuelto de forma independiente. Adicionalmente, se valorará en la nota final el interés y la actitud crítica mostrada en clase.	20,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

En el rango de bajas energías, átomos y moléculas son los constituyentes fundamentales de la materia mientras que los fotones lo son de la radiación electromagnética. Esta asignatura utiliza la formación del alumnado en Mecánica Cuántica para profundizar en los principios físicos que determinan la estructura atómica y molecular y la interacción de esta materia con la radiación electromagnética.

Al finalizar esta asignatura el alumnado será capaz de:
1.- Profundizar y ampliar los conocimientos de Mecánica Cuántica, Física Atómica y Molecular adquiridos en el Grado.
2.- Comprender y manejar los diferentes conceptos empleados en la cuantización del campo electromagnético y su interacción con la materia.
3.- Resolver y plantear problemas de estructura y espectroscopía atómica y molecular..
4.- Estudiar y comprender de forma autónoma argumentos físicos que involucren conceptos de carácter atómico y molecular y su interacción con la radiación electromagnética en la investigación de frontera en Física Atómica, Molecular y Astrofísica.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Distribución del contenido de la asignatura a lo largo de las 15 semanas en las que tienen lugar las clases magistrales, las clases prácticas en el aula y las tutorías en grupos reducidos. A lo largo de estas 15 semanas se llevará a cabo la evaluación continua de la asignatura. El examen final escrito se realizará entre las semanas 16-18, en las fechas establecidas para las convocatorias oficiales.
El cronograma que se indica tiene carácter orientativo y está sujeto a variaciones en función del desarrollo de la materia y del Calendario Académico.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 2:	2	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 3:	3	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 4:	3,4	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 5:	4,5	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 6:	5,6	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 7:	6	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 8:	7	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 9:	7	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	2.00	4.00	6.00

Semana 10:	8	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 11:	9	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 12:	9	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 13:	9	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 14:	10	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	4.00	8.00
Semana 15:	10	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	2.00	4.00	6.00
Semana 16 a 18:	Examenes	Evaluación y trabajo autónomo	4.00	30.00	34.00
		Total	60.00	90.00	150.00