

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Astrofísica**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Átomos, Moléculas y Fotones  
(2020 - 2021)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: <b>Átomos, Moléculas y Fotones</b>	Código: 275461232
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias. Sección de Física</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Astrofísica</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2013 (Publicado en 2014-02-11)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Física</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Física Aplicada</b></li><li>- Curso: <b>1</b></li><li>- Carácter: <b>Optativo</b></li><li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e inglés</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: JOSE DIEGO BRETON PEÑA</b>
- Grupo: <b>Único</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>JOSE DIEGO</b></li><li>- Apellido: <b>BRETON PEÑA</b></li><li>- Departamento: <b>Física</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Física Aplicada</b></li></ul>
<b>Contacto</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Teléfono 1: <b>922318271</b></li><li>- Teléfono 2:</li><li>- Correo electrónico: <b><a href="mailto:jbretón@ull.es">jbretón@ull.es</a></b></li><li>- Correo alternativo:</li><li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li></ul>
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>

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 aquella 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 alumno 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.

### 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

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

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 alumno (0-4 puntos)
- La realización de pruebas escritas cortas realizadas en horario de clase. Estas pruebas se realizarán, con carácter orientativo, en las semana 7 y 15. (0-4 puntos)
- La participación activa del alumno 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.

Aquellos alumnos que no opten a la evaluación continua realizaran un examen final que puntúa de 0 a 10.

En las convocatorias siguientes a la primera se realizara 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 alumno bien en clase o entregados en plazo a los profesores de la asignatura. El profesor podrá citar en horas de tutoría al alumno 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

## 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 por la Junta de Facultad de Ciencias 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	6.00	10.00
Semana 2:	2	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	3	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	3,4	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	4,5	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	5,6	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	6	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	7	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	7	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	8	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	9	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	9	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00

Semana 13:	9	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	10	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 15 a 17:	10	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Total			60.00	90.00	150.00