



Asignatura: Medio Interstellar  
Código: 32553  
Centro: Facultad Ciencias UAM  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ETCS

## ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

Medio Interestelar / [Interstellar Medium](#)

### 1. Código / **Course number**

32553

### 2. Materia / **Content area**

Dotar al alumno de los conocimientos teóricos y observacionales básicos relacionados con el medio interestelar en sus componentes gaseosa y sólida (polvo interestelar).

### 3. Tipo / **Course type**

Formación Obligatoria / [Compulsory Subject](#)

### 4. Nivel / **Course level**

Máster / [Master](#)

### 5. Curso / **Year**

2018/19

### 6. Trimestre / **Trimester**

Primero Trimestre / [First Trimester](#) (T1)

### 7. Número de créditos / **Credit allotment**

6 ECTS / 150h

### 8. Idioma / **Language**

Español y Inglés / [Spanish and English](#)

### 9. Requisitos previos / **Prerequisites**

Admisión al Máster / [Admission to the Master courses](#)  
[Students must have a suitable level of English to read references.](#)



Asignatura: Medio Interstellar  
Código: 32553  
Centro: Facultad Ciencias UAM  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ETCS

## 10. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es muy recomendable / [Attendance is highly advisable](#)

La asistencia es obligatoria al menos en un 60% / [Attendance at a minimum of 60% of in-class sessions is mandatory](#)

La asistencia a los trabajos prácticos tutorizados es obligatoria / [Attendance to the tutorized practical work is mandatory](#)

## 11. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docentes / **Lecturer(s) Prof. Eva Villaver (coordinator)**

Departamento de Física Teórica

Facultad de Ciencias

Despacho - Módulo 8 despacho 315

Teléfono / **Phone:** +34 91 497 6797

Correo electrónico/**Email:** [eva.villaver@uam.es](mailto:eva.villaver@uam.es)

Página web / **Web page:** <http://www.ft.uam.es/>

Horario de atención al alumnado/**Office hours:**

Martes, Jueves 14:30-15:30 / **Tuesday, Thursday 14:30-15:30**

Docentes / **Lecturer(s) Dr. Gwendolyn Meeus**

Departamento de Física Teórica

Facultad de Ciencias

Despacho - Módulo 15 despacho 511

Teléfono / **Phone:** +34 91 497 8444

Correo electrónico/**Email:** [gwendolyn.meeus@uam.es](mailto:gwendolyn.meeus@uam.es)

Página web / **Web page:** <http://www.ft.uam.es/>

Horario de atención al alumnado/**Office hours:** cita previa / [appointment by email](#)

## 12. Objetivos del curso / **Course objectives**

RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

El medio interestelar es el espacio entre las estrellas a donde van a parar los productos de la evolución estelar (vientos de estelares, explosiones de supernova) y donde tiene lugar la formación de la siguiente generación de estrellas (nubes moleculares, regiones HII). La asignatura está dedicada al estudio de los procesos físicos que tienen lugar en el medio interestelar (choques, equilibrio energético, regiones de fotodisociación, remanentes de supernova, nebulosas planetarias) y la relación que existe entre el medio interestelar, las galaxias y sus historias de formación estelar (feedback). En este curso se describirán los principales componentes del medio interestelar (gas ionizado, atómico, molecular y polvo), las



Asignatura: Medio Interstellar  
Código: 32553  
Centro: Facultad Ciencias UAM  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ETCS

técnicas observacionales (espectroscopía molecular y atómica) y sus rangos de aplicación. Se describirán los fundamentos físicos teóricos para entender las propiedades de los plasmas astrofísicos de baja densidad que se observan en todo el Universo.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del curso:

#### COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:

CG3 - Manejar las principales fuentes de información científica, siendo capaces de buscar información relevante a través de internet, de las bases de datos bibliográficas y de la lectura crítica de trabajos científicos, conociendo la bibliografía especializada en Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica.

CG4 - Elaborar un trabajo escrito con datos bibliográficos, teóricos y/o experimentales, escribiendo un resumen o articulado en extenso - tal y como se realizan los artículos científicos-, formulando hipótesis razonables, composiciones originales y conclusiones motivadas.

CG5 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos.

CG2 - Saber trabajar en equipo y comunicarse con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de la Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica de nueva generación y sus implicaciones académicas, productivas o sociales.

CG1 - Desarrollar destrezas teóricas y experimentales que permitan aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), los conceptos, principios, teorías o modelos adquiridos y relacionados con los retos que actualmente plantea la sociedad en lo referente a la Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica.

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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta



Asignatura: Medio Interstellar  
Código: 32553  
Centro: Facultad Ciencias UAM  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ETCS

o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

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.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

CE6 - La adquisición de conocimientos avanzados, tanto desde el punto de vista teórico (nuevos conceptos y teorías, desarrollos formales, herramientas matemáticas avanzadas, etc.) como experimental (resultados experimentales que han conducido a nuevas teorías, técnicas experimentales avanzadas, etc.), en la física de partículas, astrofísica y cosmología.

CE7 - La adquisición de conocimientos en la vanguardia de la investigación en las áreas de física de partículas, astrofísica y cosmología: teorías y experimentos actualmente en desarrollo, problemas abiertos de las teorías consolidadas, y nuevas áreas de investigación resultantes de la interconexión de diferentes disciplinas.

CE8 - La capacidad para realizar un análisis crítico de una teoría o experimento reciente o de vanguardia en las áreas de física de partículas, astrofísica y cosmología, basándose en la consistencia lógica del desarrollo formal, la rigurosidad de las técnicas (matemáticas o experimentales) empleadas, y la consistencia con los conocimientos previos. Asimismo, la capacidad de síntesis de nuevas ideas y técnicas (tanto teóricas como experimentales) para abordar los problemas abiertos de las teorías consolidadas en la física de partículas, astrofísica y cosmología.

CE9 - La capacidad de comunicar los conocimientos avanzados en la física de partículas, astrofísica y cosmología: descripción del fenómeno tanto desde un punto de vista teórico (conceptos, desarrollos formales, técnicas matemáticas) como experimental (resultados obtenidos de las observaciones, técnicas utilizadas) y su comprensión en el contexto de las teorías ya consolidadas.

CE10 - La capacidad para abordar y resolver un problema avanzado en la física de partículas, astrofísica y cosmología, mediante la elección adecuada del contexto teórico, la identificación de los conceptos relevantes y el uso de las técnicas matemáticas que constituyen la mejor aproximación para así llegar a la solución.

### 13. Contenidos del programa / Course contents

1.- Propiedades físicas del Medio Interestelar: estado, densidad y temperatura. Componentes fundamentales del medio interestelar.



Asignatura: Medio Interstellar  
Código: 32553  
Centro: Facultad Ciencias UAM  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ETCS

2.- Física del gas ionizado: Regiones ionizadas, Nebulosa de hidrógeno puro, Aproximaciones a la ecuación de equilibrio de fotoionización, Esfera de Strömgen.

3.-Equilibrio energético en regiones ionizadas: Calentamiento: procesos de ganancia de energía. Enfriamiento: procesos de pérdida de energía. Densidad crítica. Equilibrio térmico.

4.-Aplicaciones prácticas de la teoría: Determinación de parámetros físicos en regiones ionizadas: Determinación de la temperatura electrónica a partir de cocientes de líneas de emisión: Límites de alta y baja densidad. Determinación de la densidad electrónica a partir de cocientes de líneas de emisión: Límites de alta y baja densidad.

5.- Otros Diagnósticos: T a partir del continuo en el óptico y en radio, T y Ne a partir del líneas de recombinación en el IR y radio. Determinación de abundancias químicas. Determinación del campo de radiación estelar.

6.-Dinámica del Gas: Procesos de generación de choques en el Medio Interestelar. Vientos estelares Expansión de regiones fotoionizadas, Explosiones de supernova. Colisiones entre nubes. Procesos de acreción y jets durante la formación estelar.

7.-Polvo Interestelar: Introducción. Extinción. Scattering y absorción. Curvas de extinción. Extinción de una nube. Cocientes polvo/gas. Características ópticas.

8.-Polarización. Propiedades del polvo interestelar: Tamaño y composición. Poblaciones de granos y modelos. Granos pequeños y moléculas grandes. Hielo.

9. Destrucción y formación de polvo. Mineralogía del polvo interestelar. Propiedades térmicas. Observaciones en infrarrojo.

## 14. Referencias de consulta / **Course bibliography**

1.- “Astrophysics of Gaseous Nebulae”

Donald E. Osterbrock; Freeman and Company

2.- “The Physics of the Interstellar Medium”

J. E. Dyson and D. A. Williams; Institute of Physics Publishing

3.- “The Physics of Interstellar Dust”

E. Kruegel; Institute of Physics Publishing

4.- “Astrophysics of the Diffuse Universe”

M. A. Dopita and R. S. Sutherland; Springer Verlag

5.- “Dust in the galactic environment”

D.C. Whittet; Institut of Physics Publishing



Asignatura: Medio Interstellar  
 Código: 32553  
 Centro: Facultad Ciencias UAM  
 Titulación: Máster en Física Teórica  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Obligatoria  
 Nº de créditos: 6 ETCS

6.-The chemistry of interstellar space?  
 Eric Herbst, Chem. Soc. Rev., 2001, 30, 168-176.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

- Clases magistrales en un gran grupo (2 veces por semana)
  - Aprendizaje consistente en problemas y otras actividades en un taller práctico
  - Seminarios sobre temas especiales impartidos por diversos expertos.
  - Tutorías programadas (incluyen discusión en grupo de material de lectura).
  - Controles: pruebas breves para evaluar el grado de conocimiento.
1. Clases teóricas: exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. En las sesiones se utilizará material audiovisual (presentaciones, transparencias...) disponible en la página de docencia en red. Estos esquemas no pueden sustituir en ningún caso a las lecturas obligatorias que se detallarán durante el curso.
  2. Clases prácticas: resolución por parte de los alumnos de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor.
  3. Clases prácticas tutorizadas: Realización de trabajo práctico con el uso de ordenador de aplicación directa de los contenidos teóricos expuestos en clase. Estos trabajos prácticos podrán ser realizados individualmente o por grupos.
  4. Seminarios: sesiones monográficas sobre aspectos relacionados con el temario. Los seminarios estarán reflejados en el cronograma del curso y se anunciarán con dos semanas de antelación en la página de docencia en red.
  5. Trabajo bibliográfico. Realización de trabajos monográficos y presentación oral del mismo.
  6. Estudio personal: aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor.

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

### 150 horas total (presenciales + no presenciales):

Presencial: 50 h

- Clases teóricas 38 h
- Clases prácticas: 12 h
  - Tutorías programadas a lo largo del semestre 2 h
  - Seminarios 4 h
  - Discusión de artículos 4 h
  - Realización del examen final 2 h

No presencial: 100 h

- Realización de actividades prácticas 80 h
- Estudio semanal (1 horas x 10 semanas) 10 h
- Preparación del trabajos 10 h

**Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS = 150 h**



Asignatura: Medio Interstellar  
Código: 32553  
Centro: Facultad Ciencias UAM  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ETCS

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

- Se realizarán trabajos prácticos y trabajos monográficos que contribuirán al 100% de la nota y serán adjudicados por el profesor en los bloques de conocimiento contenidos de esta guía.
- Se harán exámenes tipo test para evaluar de manera continua la adquisición de conocimientos.

##### Examen extraordinario:

El examen extraordinario consiste en un examen escrito el cual cubre todo el contenido del curso. El examen durará 2 horas y no se admiten medios de ayuda como libros de texto, apuntes del curso, etc.



Asignatura: Medio Interstellar  
 Código: 32553  
 Centro: Facultad Ciencias UAM  
 Titulación: Máster en Física Teórica  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Obligatoria  
 Nº de créditos: 6 ETCS

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semanas Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1-5	Temas 1-5	4.8 h/semana	9 h/semana
6-7	Temas 6-8	4.8 h/semana	9 h/semana
8-9-10	Temas 9 y10	4.8 h/semana	9 h/semana
Seminarios	Discusión artículo ISM en la Galaxia	2	2
10 semanas	Preparación de trabajos		1 h/semana
Semana 11	Exposición de trabajos	2	

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.