

# Facultad de Ciencias

## Máster en Astrofísica

### GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA: Física Solar y Clima Espacial

Curso Académico 2017-2018



### 1. Datos Descriptivos de la Asignatura

Asignatura: Física Solar y Clima Espacial

Código: 275462124

- Centro: **Facultad de Ciencias**
- Titulación: **Máster en Astrofísica**
- Plan de Estudios: **2013 (publicado en 11-02-2014)**
- Rama de conocimiento: **Ciencias**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:  
**Astrofísica**
- Área/s de conocimiento:  
**Astronomía y Astrofísica**
- Curso: **2**
- Carácter: **Optativo**
- Duración: **Cuatrimestral**
- Créditos ETCS: **6.0**
- Horario: **<http://www.ull.es/view/master/mastrofísica/Horarios/es>**
- Dirección web de la asignatura: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**
- Idioma: **Castellano e inglés**

### 2. Requisitos para cursar la asignatura

No existen requisitos para cursar la asignatura

### 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: ELENA KHOMENKO

- Grupo: **G1**
- Departamento: **Astrofísica**
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**
- Lugar Tutoría: **Despacho del profesor en el edificio de Física y Matemáticas**
- Horario Tutoría: **Hora presenciales: de lunes a jueves, de 10:30 a 12:00**
- Teléfono (despacho/tutoría):
- Correo electrónico: **[khomenko@iac.es](mailto:khomenko@iac.es)**
- Dirección web docente: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

Profesor/a : FERNANDO MORENO INSERTIS

- Grupo: **G1**
- Departamento: **Astrofísica**
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**
- Lugar Tutoría: **Despacho del profesor en el edificio de Física y Matemáticas**
- Horario Tutoría: **Presenciales: lunes y martes, de 13h a 15h; Virtuales: miércoles y jueves de 13h a 17h**
- Teléfono (despacho/tutoría):
- Correo electrónico: **[finsert@ull.es](mailto:finsert@ull.es)**
- Dirección web docente: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

#### 4. Contextualización de la asignatura en el Plan de Estudios

- Bloque Formativo al que pertenece la asignatura:
- Perfil Profesional:

#### 5. Competencias

##### Competencia Específicas

- [CE1] Comprender los esquemas conceptuales básicos de la Astrofísica
- [CE2] Comprender la estructura y evolución de las estrellas
- [CE10] 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 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
- [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 o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- [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 General

- [CG2] Comprender las tecnologías asociadas a la observación en Astrofísica y al diseño de instrumentación
- [CG4] Evaluar los órdenes de magnitud y desarrollar una clara percepción de situaciones físicamente diferentes que muestren analogías permitiendo el uso, a nuevos problemas, de sinergias y de soluciones conocidas

#### 6. Contenidos de la asignatura

##### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Bloque impartido por la Dra E. Khomenko:

Tema 1. Propiedades globales del sol.

Tema 2. Interior solar

- 2.1 Ecuaciones de equilibrio.
- 2.2 Mecanismos de transporte de energía.
- 2.3 Modelo solar estándar.
- 2.4 Reacciones nucleares. Experimento de los neutrinos.
- 2.5 Modelos solares no estándar.

**Tema 3. Heliosismología**

- 3.1 Ondas en fluidos isotermos y no isotermos, con y sin gravedad.
- 3.2 Modos p y g.
- 3.3 Resultados observacionales y su interpretación.

**Tema 4. Convección**

- 4.1 Criterios para la existencia de convección.
- 4.2 Teoría de la longitud de mezcla.
- 4.3 Modelo de la zona de convección solar.
- 4.4 Simulaciones numéricas.
- 4.5 Estructuras convectivas solares.
- 4.6 Interpretación de las propiedades observacionales.

**Tema 5. Atmósfera solar**

- 5.1 Capas de la atmósfera solar.
- 5.2 Variación centro-borde del continuo.
- 5.3 Modelo de atmósfera solar.
- 5.4 Ecuación de transporte con líneas espectrales.
- 5.5 Abundancias de los elementos en la atmósfera solar.
- 5.6 Efecto Zeeman. Ecuación de transporte radiativo de luz polarizada.
- 5.7 Aproximación de Milne Eddington para la ecuación de transporte radiativo de luz polarizada.
- 5.8 Cromosfera solar.
- 5.9 Técnicas de observación de la cromosfera.
- 5.10 Estructuras cromosféricas, sus propiedades y su interpretación.
- 5.11 Mecanismos de calentamiento.

**Tema 6. Algunas aplicaciones de MHD a fenómenos solares**

- 6.1 Aplicación de las ecuaciones de MHD para explicar las propiedades observaciones del Sol.
- 6.2 Simulaciones numéricas de magneto-convección.
- 6.3 Estructuras magnéticas fotosféricas y su interpretación.
- 6.4 Resumen de la teoría de ondas en plasmas magnetizados en aplicación al Sol
- 6.4 Evidencias observacionales de ondas en el plasma magnetizado solar.

**Tema 7. Ciclo solar**

- 7.1 Rotación solar.
- 7.2 Ciclo solar y sus propiedades observacionales.
- 7.3 Teoría dínamo.

Bloque impartido por el Dr Fernando Moreno Inertis

**Tema 8. Corona solar**

- 8.1 Observaciones: misiones espaciales de rayos X y EUV.
- 8.2 Teoría: plasma fuertemente magnetizado y caliente, altamente conductor y ópticamente delgado.
- 8.2 Estructuras en equilibrio, bucles coronales y extrapolación magnética.
- 8.3 Fenómenos eruptivos: llamaradas solares. Modelo CSHPK.
- 8.4 Fenómenos eruptivos: eyecciones coronales de masa (CME)
- 8.5 El problema del calentamiento coronal: la diatriba ondas frente a reconexión

**Tema 9. Clima espacial**

- 9.1 El viento solar y la heliosfera.
- 9.2 La magnetosfera de la Tierra: estructura general. Misiones espaciales magnetosféricas
- 9.3 Tormentas solares: resumen de propiedades físicas. Impacto en la sociedad.
- 9.4 La física de las tormentas solares: impacto de CMEs en la magnetosfera. Reconexión (lado diurno, altas latitudes, cola magnética). Auroras.

Actividades a desarrollar en otro idioma
--

## 7. Metodología y Volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

En las clases teóricas, el profesor expondrá los contenidos de los temas.

En los seminarios, se presentarán ejemplos observacionales a los que aplicar la teoría explicada para comprender e interpretar los mecanismos físicos que los generan.

Cada dos o tres temas se repartirá un entregable con problemas que el alumno deberá resolver de manera individual y personalizada, con trabajo autónomo.

### 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	50.00		50	[CB6], [CB7], [CB8], [CB10], [CG2], [CG4], [CE1], [CE2], [CE10]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	10.00		10	[CB6], [CB7], [CB8], [CB10], [CG2], [CG4], [CE1], [CE2], [CE10]
Estudio/preparación de clases teóricas		45.00	45	[CB6], [CB7], [CB8], [CB10], [CG2], [CG4], [CE1], [CE2], [CE10]
Estudio/preparación de clases prácticas		45.00	45	[CB6], [CB7], [CB8], [CB10], [CG2], [CG4], [CE1], [CE2], [CE10]
Total horas	60	90	150	
		Total ECTS	6	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

Fecha de última modificación: 24-07-2017

Fecha de aprobación: 19-07-2017

- Priest, E.R.: Magnetohydrodynamics of the Sun (Cambridge Univ Press, 2014).
- Stix, M.: The Sun: An Introduction. ( Springer; 2nd ed. 2002)
- Foukal, P.: Solar Astrophysics. (John Wiley + Sons, 2009)
- Mihalas, D., Mihalas, B., "Foundations of Radiation hydrodynamics", 1985
- Zirin, H. (1988), Astrophysics of the Sun. Cambridge University Press

#### Bibliografía Complementaria

- Aschwanden, M.: Physics of the solar corona. (Springer, 2006)
- Collados M. et al., eds., Solar Observations: Techniques and interpretation. 1a Escuela de Invierno del IAC. (Cambridge Univ. Press., 1989)
- del Toro Iniesta, J.C. , Introduction to Spectropolarimetry. (Cambridge Univ. Press, 2007)
- Golub, L; Pasachoff, J.M: The solar corona (Cambridge Univ Press, 2009)
- Schrijver, C. J.; Zwaan, C.: Solar and Stellar Magnetic Activity (Cambridge Astrophysics Series, 2000)

#### Otros recursos

Páginas Web, como las de los satélites HINODE, SDO, Stereo, SOHO o IRIS, con numeroso material observacional de interés para la asignatura.

## 9. Sistema de Evaluación y Calificación

#### Descripción

Los alumnos deberán realizar entregables a lo largo del curso, que se calificarán independientemente de los exámenes  
Se realizará un examen parcial al final de cada tercera parte de la asignatura, resultando en una nota global de exámenes  
La calificación final será un promedio pesado de la nota de entregables (35%) y de exámenes (65%)  
En cualquier caso, los alumnos podrán presentarse al examen final de la asignatura.

Estrategia Evaluativa			
TIPO DE PRUEBA	COMPETENCIAS	CRITERIOS	PONDERACIÓN
Pruebas objetivas	[CB6], [CB7], [CB8], [CB10], [CG2], [CG4], [CE1], [CE2], [CE10]	Respuestas correctas a las preguntas de los exámenes	65%
Pruebas de desarrollo	[CB6], [CB7], [CB8], [CB10], [CG2], [CG4], [CE1], [CE2], [CE10]	Respuestas correctas a las cuestiones de los entregables	35%

## 10. Resultados de aprendizaje

No hay datos

**11. Cronograma / calendario de la asignatura**

1 <sup>er</sup> Cuatrimestre					
SEMANA	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autonomo	Total
Semana 1:	1,2	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 2:	2	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 3:	2,3	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 4:	3	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 5:	4	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 6:	4,5	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 7:	5	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 8:	5,6	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 9:	6	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 10:	7	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 11:	8	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 12:	8	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 13:	8	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 14:	9	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semana 15:	9	Clases teóricas y seminarios	4.00	6.00	10
Semanas 16 a 18:					0
<b>Total horas</b>			<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>