

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

## **Máster Universitario en Astrofísica**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Exoplanetas y Exobiología  
(2022 - 2023)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Exoplanetas y Exobiología	Código: 275461226
<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>Astrofísica</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</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>3,0</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:</b> VICTOR JAVIER SANCHEZ BEJAR
- Grupo: <b>G1 (único)</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>VICTOR JAVIER</b></li><li>- Apellido: <b>SANCHEZ BEJAR</b></li><li>- Departamento: <b>Astrofísica</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</b></li></ul>
<b>Contacto</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Teléfono 1:</li><li>- Teléfono 2:</li><li>- Correo electrónico: <b>vbejar@iac.es</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
Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	14:30	15:30	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	corredor central, 1ª puerta izquierda
Todo el cuatrimestre		Miércoles	14:30	15:30	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	corredor central, 1ª puerta izquierda
Todo el cuatrimestre		Viernes	14:30	15:30	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	corredor central, 1ª puerta izquierda
Observaciones: El horario de las tutorías es orientativo, pero se puede acordar otro horario previo contacto por email (vbejar@iac.es) como en las tutorías no presenciales, que se podrán hacer por zoom o Google Meet.						

<b>Profesor/a: JUAN ANTONIO BELMONTE AVILÉS</b>						
- Grupo: <b>G1 (único)</b>						
<b>General</b>						
- Nombre: <b>JUAN</b>						
- Apellido: <b>ANTONIO BELMONTE AVILÉS</b>						
- Departamento: <b>Astrofísica</b>						
- Área de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</b>						
<b>Contacto</b>						
- Teléfono 1:						
- Teléfono 2:						
- Correo electrónico: <b>jba@iac.es</b>						
- Correo alternativo:						
- Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

Observaciones:

**Profesor/a: HANNU PARVIAINEN**

- Grupo: **G1 (único)**

**General**

- Nombre: **HANNU**  
- Apellido: **PARVIAINEN**  
- Departamento: **Astrofísica**  
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**

**Contacto**

- Teléfono 1:  
- Teléfono 2:  
- Correo electrónico: **hannu@iac.es**  
- Correo alternativo:  
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
-------	-------	-----	--------------	------------	--------------	----------

Observaciones:

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
-------	-------	-----	--------------	------------	--------------	----------

Observaciones:

**Profesor/a: DAVID LÓPEZ FERNÁNDEZ-NESPRAL**

- Grupo:

**General**

- Nombre: **DAVID**  
- Apellido: **LÓPEZ FERNÁNDEZ-NESPRAL**  
- Departamento: **Astrofísica**  
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**

**Contacto**

- Teléfono 1: **645149955**  
- Teléfono 2:  
- Correo electrónico: **davidnespral@gmail.com**  
- Correo alternativo: **dnepstral@iac.es**  
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
-------	-------	-----	--------------	------------	--------------	----------

Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Observaciones:						

<b>Profesor/a: EMMA ESPARZA BORGES</b>
- Grupo:
<b>General</b> - Nombre: <b>EMMA</b> - Apellido: <b>ESPARZA BORGES</b> - Departamento: <b>Astrofísica</b> - Área de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</b>
<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922 605 200</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>emma.esparza.borges@iac.es</b> - Correo alternativo: - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>

<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	IAC
Todo el cuatrimestre		Jueves	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	IAC
Todo el cuatrimestre		Martes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	IAC
		Lunes			- - -	

Observaciones: El horario de las tutorías es orientativo, pero se puede acordar otro horario previo contacto por email.

<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Observaciones:						

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:  
Perfil profesional:

#### 5. Competencias

##### Competencia Específicas

**CE1** - Comprender los esquemas conceptuales básicos de la Astrofísica

##### Competencias Generales

**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

**CG8** - Poseer la base necesaria para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, tanto desde la formación científica, (realizando un master y/o doctorado), como desde la actividad profesional.

##### 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

##### Exclusiva de la Especialidad en Observación e Instrumentación

**CX10** - Conocer los métodos usados para detectar planetas extrasolares y las herramientas de la exobiología

#### 6. Contenidos de la asignatura

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

1. Objetos subestelares: Introducción. Formación estelar y subestelar. Propiedades físicas y evolución de objetos subestelares. Observación de objetos subestelares. (Profesor: Dr. Víctor Sánchez Béjar, Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC))

2. El Sistema Solar. Estructura del Sistema Solar. Características físicas de los planetas. Planetas rocosos. Planetas gigantes. Asteroides y objetos menores. (Profesor: Dr. Víctor Sánchez Béjar, IAC)
3. Modelos de formación de planetas. Mecanismos de formación de exoplanetas. (Profesor: Dr. Víctor Sánchez Béjar, IAC)
4. Búsqueda de exoplanetas: Introducción. Métodos directos. Astrometría, Cronometría y Microlensing. Velocidad radial. Tránsitos. Curvas de fase y tránsitos secundarios (Profesor: Dr. David Nespral, IAC)
5. Práctica: Caracterización de exoplanetas a partir de datos observacionales. (Profesor: Dr. Hannu Parviainen, IAC)
6. Atmósferas planetarias I. Atmósferas del Sistema Solar: Atmósferas de planetas terrestres. La atmósfera de Venus. La atmósfera terrestre. Composición y balance energético. El albedo y el efecto invernadero. La atmósfera de Marte. Las atmósferas de los planetas gigantes. (Profesor: Dr. Víctor Sánchez Béjar, IAC)
7. Atmósferas planetarias II. Evolución de las atmósferas planetarias: Tectónica de placas y ciclo C-Si. Evolución de la atmósfera de Marte. Evolución de la atmósfera de Venus. Evolución de la atmósfera de la Tierra y la vida. Atmósferas de exoplanetas. (Profesor: Dr. Víctor Sánchez Béjar, IAC)
8. Vida y biomarcadores: Astrobiología. Biomarcadores atmosféricos y de superficie. El Earthsine y el espectro de un planeta habitable. La Tierra a lo largo del tiempo. Probabilidad de existencia de la vida. (Profesor: Dr. Juan Antonio Belmonte, IAC)
9. Zona de habitabilidad térmica: Introducción. El concepto de zona de habitabilidad. El efecto invernadero. Planetas capaces de albergar vida. Tectónica de placas. El ciclo del CO<sub>2</sub>. El final de la vida en la Tierra.
10. Zona de habitabilidad dinámica: La dinámica del Sistema Solar. Formación de sistema planetarios y vida. Localización de planetas habitables. El origen del agua. Habitabilidad en el Sistema Solar. Extinciones: impactos y vulcanismo. Zona de habitabilidad galáctica (Profesor: Dr. Juan Antonio Belmonte, IAC)
- La influencia de la radiación: Radiación ionizante. La Heliosfera. Efectos de la radiación sobre los seres vivos. El origen de la vida (Profesor: Dr. Juan Antonio Belmonte, IAC)
11. Técnica de observación y análisis de datos: espectrofotometría (Profesor: D<sup>a</sup> Emma Esparza-Borges, IAC)

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

Lectura del material complementario en inglés de la asignatura (opcional).

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

En las clases teóricas el profesorado expone los contenidos de los temas, principalmente utilizando el proyector y facilitando al alumnado el material posteriormente. En el tema 5 se llevará a cabo una práctica de análisis de datos observacionales. El alumnado deberá realizar un único trabajo de análisis de datos reales que pueda ser debatido en clases prácticas con el profesorado.

### 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	22,00	0,00	22,0	[CX10], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6]

Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	8,00	0,00	8,0	[CX10], [CB8], [CG8], [CG4], [CG2], [CE1]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	12,00	12,0	[CX10], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG8], [CG4], [CG2], [CE1]
Estudio/preparación de Clases	0,00	33,00	33,0	[CB8], [CG4], [CG2]
Total horas	30,00	45,00	75,00	
		Total ECTS	3,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- Deeg, H. J., Belmonte, J. A. (2018), Handbook of Exoplanets, Springer  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=592823>
- Perryman, M. (2010), The Exoplanet Handbook- Haswell, C.A. (2010) . Transiting exoplanets, CUP  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=593133>
- Vázquez, M., Pallé, E., Montañés-Rodríguez, P., 2009, The Earth as a distant planet, Springer  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=443761>

### Bibliografía Complementaria

#### Tema 1:

1. Lee Hartmann (1998) "Accretion processes in star Formation", CUP
2. Burrows A., & Liebert, J. (1994) "The science of brown dwarfs", Rev. Modern Physics, 65, 301
3. Chabrier & Baraffe (2000) "Theory of Low-Mass Stars and Substellar Objects", ARA&A, 38, 337
4. Kirkpatrick, D. (2005) "New Spectral Types L and T", ARA&A, 43, 195
5. Luhman, K. (2012) "The Formation and Early Evolution of Low-Mass Stars and Brown Dwarfs", ARA&A, 50, 65
6. Béjar, V. J. S. (2011) " Brown dwarfs and isolated planets: fifteen years of a discovery", Highlights of Spanish Astrophysics VI, Proceedings of the IX Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA), celebrado en Madrid, 13-17 Septiembre, 2010, Eds.: M. R. Zapatero Osorio, J. Gorgas, J. Maíz Apellániz, J. R. Pardo, y A. Gil de Paz, p. 48-59
7. Béjar, V. J. S. (2013) "Spectroscopy of ultra-cool dwarfs", Memorie della Societa Astronomica Italiana, v. 84, N° 4, p. 1075

#### Tema2:

1. Lissauer, J. (1993), "Planet Formation", ARA&A, 31, 129
2. "The Solar System", Encrenaz, T., Bibring, J.-P., Blanc, M., A&A library, Springer-Verlag, Nueva York, 1989
3. "Discovering the Solar System", Jones, B. W., Wiley, 1999

#### Tema3:

1. Lissauer, J. (1993), "Planet Formation", ARA&A, 31, 129
2. Pollack, J. et al. (1996), "Formation of the Giant Planets by Concurrent Accretion of Solids and Gas", Icarus, 124, 62
3. Boss, A. (1997), "Giant Planet Formation by Gravitational Instability", Science, 276, 1836

4. Boss, A. (2001), "Formation of planetary-mass objects by protostellar collapse and fragmentation", ApJ, 2001, 551, L167
5. Udry, S. & Santos, N. (2007), "Statistical properties of extrasolar planets", ARA&A, 45, 397
6. "Formation and evolution of exoplanets" (2010) ed. Roy Barnes, WILEY-VCH.

Tema 4:

1. Perryman, M. (2010), The Exoplanet Handbook- Haswell, C.A. (2010) . Transiting exoplanets, CUP

Tema 6:

1. "Discovering the Solar System", Jones, B. W., Wiley, 1999
2. "The Solar System", Encrenaz, T., Bibring, J.-P., Blanc, M., A&A library, Springer-Verlag, Nueva York, 1989

Tema 7:

1. "Discovering the Solar System", Jones, B. W., Wiley, 1999
2. "The Earth as a distant planet", M. Vázquez, E. Pallé, P. Montañés Rodríguez, A&A library, Springer-Verlag, Nueva York, 2010

Temas 8, 9 y 10:

- Kasting, J. F. (2010), "How to find an Habitable Planet...", Princeton University Press
- Kasting, J. F. (2003), "Evolution of a Habitable Planet", ARA&A, 41, 429
- Bennett, J., Shostak, S., and Jakosky, B., (2002). Life in the Universe, Addison-Wesley.
- Gilmour, I. & Sephton M.A. eds. (2004), An introduction to Astrobiology. CUP
- Ollivier, M et al. (2009). Planetary systems: Detection, formation & habitability of extrasolar planets. A&A Lib, Springer
- Schneider, E.D., Sagan, D., 2005, La Termodinámica de la vida, Tusquets
- Vázquez, M. (ed.) (2005), Fundamentals and Challenges in Astrobiology, Research Signpost

#### Otros Recursos

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

La evaluación se llevará a cabo en modo de evaluación continua, a través del examen final de rendimiento en las convocatorias oficiales y la evaluación de un trabajo práctico, de manera que la calificación final se obtendrá como el promedio ponderado (50% examen, 50% práctica) de estas dos calificaciones, no siendo necesario aprobar el examen y la práctica por separado. La práctica se tiene que realizar obligatoriamente y deberá entregarse, dentro de los plazos establecidos, para aprobar la asignatura. La nota de la práctica se guardará para sucesivas convocatorias dentro del mismo curso académico, en caso de que no se apruebe en las primeras convocatorias o el alumnado no se presente. La evaluación continua se valorará a través del informe del trabajo práctico, y como tal, tendrá carácter obligatorio y se tendrá que entregar al final de la asignatura, antes del fin de la primera convocatoria de la asignatura. La evaluación continua se mantendrá en la segunda convocatoria.

El examen final de la asignatura será una prueba escrita, basada en preguntas y/o problemas de respuesta corta, sobre los conocimientos adquiridos durante el curso. Durará un máximo de 4 horas, aunque se puede flexibilizar si así lo requiere el alumnado.

Este sistema de evaluación tendrá una duración de un curso académico. Es importante el seguimiento de la asignatura a lo largo del curso, especialmente de forma presencial con la asistencia a las clases teóricas y prácticas, así como participar en preguntas o debates planteados durante las clases.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CX10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2]	Corrección y precisión en las respuestas	60,00 %
Trabajos y proyectos	[CX10], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG8], [CG4], [CG2], [CE1]	Realización del trabajo práctico propuesto en el plazo establecido, valorando: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>- Rigurosidad en los razonamientos</li> <li>- Discusión e interpretación de los resultados</li> <li>- Creatividad</li> <li>- Presentación</li> </ul>	40,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Esta asignatura proporciona al estudiantado conocimientos introductorios en la disciplina de la Astrobiología. Se pretende que conozca sus fundamentos, la metodología para su estudio y el estado actual en las investigaciones. Al ser una materia multidisciplinar, no sólo entre diferentes partes de la Física sino en interacción directa con la Biología y la Química, requiere conocimientos y conceptos que provienen de diferentes ciencias siendo necesario también llenar algunos de los vacíos existentes en la formación de los alumnos.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Clases teóricas	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	Temas 2 y 3	Clases teóricas	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	Tema 4	Clases teóricas	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	Tema 5	SEMANA de PRÁCTICAS (1h de teoría)	8.00	12.00	20.00
Semana 5:	Temas 6 y 7	Clases teóricas	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Temas 8 y 9	Clases teóricas	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	Temas 10 y 11	Clases teóricas	2.00	3.00	5.00
Semana 8:			0.00	0.00	0.00
Total			30.00	45.00	75.00