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):

### Radioastronomía
### (2021 - 2022)

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

| Asignatura: Radioastronomía | Código: 275461225 |
|---|---|

- 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:
  **Astrofísica**
- Área/s de conocimiento:
  **Astronomía y Astrofísica**
- Curso: **1**
- Carácter: **Optativo**
- Duración: **Segundo cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **3,0**
- 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: RICARDO GÉNOVA SANTOS**

- Grupo: **G1 (Único)**

**General**
- Nombre: **RICARDO**
- Apellido: **GÉNOVA SANTOS**
- Departamento: **Astrofísica**
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**

**Contacto**
- Teléfono 1: **922605200 (5439)**
- Teléfono 2: **skype: rtgenova**
- Correo electrónico: **rgs@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** |
| Todo el cuatrimestre | | Lunes | 17:15 | 18:30 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 17:15 | 18:30 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |
| Observaciones: Para cumplir con las restricciones impuestas por el escenario de presencialidad adaptada (escenario 1), si fuera necesario se organizarán todas las tutorías de forma virutal, utilizando Zoom o cualquier otra plataforma similar. | | | | | | |

**Profesor/a: JOSÉ ALBERTO RUBIÑO MARTÍN**

- Grupo: **G1 (Único)**

**General**
- Nombre: **JOSÉ ALBERTO**
- Apellido: **RUBIÑO MARTÍN**
- Departamento: **Astrofísica**
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**

**Contacto**
- Teléfono 1: **922605276**
- Teléfono 2: **Skype: josealbertorubinomartin**
- Correo electrónico: **jrubinma@ull.edu.es**
- Correo alternativo: **jalberto@iac.es**
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

| Desde | Hasta | Día | Hora inicial | Hora final | Localización | Despacho |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Todo el cuatrimestre | | Lunes | 17:15 | 18:30 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 18:00 | 19:00 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Todo el cuatrimestre | | Jueves | 17:15 | 18:30 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |
| Todo el cuatrimestre | | Viernes | 17:15 | 18:30 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |
| Observaciones: | | | | | | |
| **Tutorías segundo cuatrimestre:** | | | | | | |
| **Desde** | **Hasta** | **Día** | **Hora inicial** | **Hora final** | **Localización** | **Despacho** |
| Todo el cuatrimestre | | Lunes | 17:15 | 18:30 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 18:00 | 19:00 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |
| Todo el cuatrimestre | | Jueves | 17:15 | 18:30 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |
| Todo el cuatrimestre | | Viernes | 17:15 | 18:30 | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | |
| Observaciones: | | | | | | |

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

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Especialidad en Observación e Instrumentación**
Perfil profesional:

## 5. Competencias

**Competencia Específicas**

**CE1** - Comprender los esquemas conceptuales básicos de la Astrofísica
**CE2** - Comprender la estructura y evolución de las estrellas

**CE9** - Comprender la instrumentación utilizada para observar el Universo en los diferentes rangos de frecuencia

**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

**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**

**CX11** - Comprender las técnicas usadas por la radioastronomía

## 6. Contenidos de la asignatura

**Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura**

**Módulo 1**

- Temas:
1. CONCEPTOS BÁSICOS. La ventana espectral de las microondas. El Universo en microondas. Ventajas y aplicaciones de la radioastronomía. Definiciones básicas: intensidad específica, densidad de flujo, luminosidad espectral y bolométrica, temperatura de brillo. Interacción radiación-materia. Transporte radiativo.
2. RECEPTORES. Teorema de Nyquist y temperatura de ruido. Tipos de sistemas receptores: radiómetros y bolómetros.
3. ANTENA SIMPLE. Dipolo de Hertz. Parámetros fundamentales: área, eficiencia de apertura, patrón de recepción, directividad y ganancia, temperatura de antena. Consideraciones básicas. Técnicas de observación.
4. INTERFEROMETRÍA. Principios de la interferometría. Ventajas y desventajas de la interferometría. Efecto del ancho de banda finito. Respuesta de un interferómetro: visibilidad y fase. Síntesis de apertura.

**Módulo 2**

- Temas:
5. RADIO-CONTINUO. Procesos de emisión (térmica y no térmica): cuerpo negro, libre-libre, sincrotrón, emisión del polvo. Aplicaciones astrofísicas: regiones HII, remanentes de supernova, polvo interestelar. Emisión de continuo de nuestra

Galaxia.
6. LÍNEAS ATÓMICAS. Procesos de emisión. Línea de 21cm. Líneas de recombinación en radio. Aplicaciones astrofísicas: curvas de rotación, interacciones.
7. LÍNEAS MOLECULARES. Procesos de emisión. Línea de CO e isótopos. Otras líneas moleculares. Aplicaciones al estudio de nubes moleculares.
8. RADIO-COSMOLOGÍA. La radiación cósmica de fondo de microondas. Efecto Sunyaev-Zel'dovich.

**Actividades a desarrollar en otro idioma**

A petición del alumnado las clases se pueden dar en inglés; también los exámenes pueden realizarse en inglés.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

**Descripción**

La asignatura se imparte en 30 horas teóricas. El alumnado debe dedicar una fracción importante de su tiempo al estudio de las materias impartidas. Además debe desarrollar una serie de entregables (principalmente algunos problemas teórico-prácticos y algún resumen de un artículo del campo) que, junto con el examen, constituyen la base de la evaluación de la asignatura.
Las clases se impartirán de forma presencial por turnos diarios en el horario oficial establecido. Los turnos se establecerán mediante la confección de grupos utilizando el aula virtual de la asignatura de acuerdo a las capacidades del aula y a las directrices sanitarias en vigor. Si es necesario, las clases presenciales se transmitirán simultáneamente de forma audiovisual. De esta manera, el alumnado al que no le toque asistir un día, o bien decida no hacerlo, podrá seguir las clases de forma remota. Dichas clases no se grabarán.

**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 | 30,00 | 0,00 | 30,0 | [CG4], [CG2], [CE9], [CE1] |
| Realización de trabajos (individual/grupal) | 0,00 | 4,00 | 4,0 | [CB7], [CG4], [CG2], [CE9], [CE2], [CE1] |
| Estudio/preparación de clases teóricas | 0,00 | 39,00 | 39,0 | [CB7], [CG4], [CG2], [CE9], [CE2], [CE1] |
| Asistencia a tutorías | 2,00 | 0,00 | 2,0 | [CX11], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2], [CE9], [CE2], [CE1] |
| Total horas | 32,00 | 43,00 | 75,00 | |
| | | Total ECTS | 3,00 | |

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

Rohlfs and Wilson.Tools of Radio Astronomy. Springer, A&A Library

Kraus (1966) . Radioastronomy. McGraw-Hill

Essential Radio Astronomy. https://science.nrao.edu/opportunities/courses/era/

### Bibliografía Complementaria

Thompson, Moran and Swenson. "Interferometry and Synthesis in Radio Astronomy"

Burke and Graham-Smith. "An Introduction to Radio Astronomy"

Rybicki and Lightman (1979), "Radiative processes in Astrophysics". John Wiley and Sons

### Otros Recursos

"Synthesis Imaging", course notes from the NRAO summer school held in Socorro, New Mexico

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

El 30% de la nota se basará en entregables prácticos y el 70% en el examen escrito. Para superar la asignatura es necesario tener al menos un 5 (sobre 10) como nota global del examen. Además de los entregables prácticos obligatorios habrá algunos opcionales, cuya entrega se valorará positivamente y puede subir la nota final. Habrá un solo examen al finalizar el curso en el que se combinarán preguntas de teoría o de carácter práctico con problemas. Los entregables habrán de ser presentados antes del primer llamamiento de la convocatoria de junio y se guardará la nota obtenida en ellos, si el alumnado así lo desea, hasta la última convocatoria del curso académico.
Se organizarán tantos llamamientos como sean necesarios para que todos los alumnos puedan realizar el examen escrito en el aula, en este escenario de presencialidad adaptada.

### Estrategia Evaluativa

| Tipo de prueba | Competencias | Criterios | Ponderación |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pruebas de respuesta corta | [CX11], [CB7], [CG4], [CG2], [CE9], [CE2], [CE1] | Parte de teoría del examen. Preguntas de respuesta corta de carácter más bien teórico. | 35,00 % |
| Pruebas de desarrollo | [CX11], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2], [CE9], [CE1] | Parte práctica del examen. Resolución de problemas. | 30,00 % |
| Trabajos y proyectos | [CX11], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2], [CE9], [CE1] | Resolución de los entregables. | 35,00 % |

## 10. Resultados de Aprendizaje

Tras cursar esta asignatura el estudiante tendrá unos conocimientos básicos de Radioastronomía, de los conceptos y magnitudes que se manejan, de las técnicas observacionales, y de los procesos astrofísicos que emiten en este rango de longitudes de onda. Estos conocimientos, si bien son generales, le servirán como punto de partida si en algún momento de su carrera necesita trabajar con datos en radio, centimétricas o milimétricas.

## 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: | 1,2 | Introducción general a la asignatura. Comienzo del estudio autónomo del alumnado. | 3.74 | 3.00 | 6.74 |
| Semana 2: | 3 | Telescopios de antena simple. Estudio autónomo. | 3.71 | 4.00 | 7.71 |
| Semana 3: | 3,4 | Interferómetros. Estudio autónomo de teoría y realización de problemas de la primera parte. Realización de los entregables prácticos. | 3.71 | 8.00 | 11.71 |
| Semana 4: | 4,5 | Radio-continuo. Estudio autónomo. | 3.71 | 3.00 | 6.71 |
| Semana 5: | 5 | Radio-continuo. Estudio autónomo. | 3.71 | 4.00 | 7.71 |
| Semana 6: | 6,7 | Líneas atómicas. Líneas moleculares. Estudio autónomo. | 3.71 | 7.00 | 10.71 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Semana 7: | 7,8 | Lineas moleculares. Radio-cosmología. Estudio autónomo de la teoría de la segunda parte y realización de problemas. Realización de los problemas prácticos. | 3.71 | 7.00 | 10.71 |
| Semana 8: | | Realización de problemas de la asignatura. Estudio autónomo. Repaso general de la asignatura. Realización de problemas. Consultar con los profesores aquellos en los que aún se tengan dudas. | 4.00 | 7.00 | 11.00 |
| Semana 9: | | Realización del examen final | 2.00 | 0.00 | 2.00 |
| | | Total | 32.00 | 43.00 | 75.00 |