



# Guía de Asignatura

## ASIGNATURA: Astronomía Clásica e Instrumentación Astronómica

**Título:** Máster Universitario en Astronomía y Astrofísica

**Materia:** Fundamentos

**Créditos:** 3 ECTS

**Código:** 01MAST

# Índice

1.	Organización general .....	3
1.1.	Datos de la asignatura .....	3
1.2.	Introducción a la asignatura.....	3
1.3.	Competencias y resultados de aprendizaje .....	4
2.	Contenidos/temario .....	6
3.	Metodología.....	7
4.	Actividades formativas .....	8
5.	Evaluación.....	10
5.1.	Sistema de evaluación .....	10
5.2.	Sistema de calificación.....	11
6.	Bibliografía .....	11

# 1. Organización general

## 1.1. Datos de la asignatura

<b>TITULACIÓN</b>	Máster Universitario en Astronomía y Astrofísica
<b>ASIGNATURA</b>	Fundamentos
<b>CÓDIGO - NOMBRE ASIGNATURA</b>	Astronomía Clásica e Instrumentación Astronómica
<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Cuatrimestre</b>	Primero
<b>Idioma en que se imparte</b>	Castellano
<b>Requisitos previos</b>	No existen
<b>Dedicación al estudio por ECTS</b>	25 horas

## 1.2. Introducción a la asignatura

Esta primera asignatura del Máster estudia el posicionamiento, movimiento y determinación de distancias de los objetos astronómicos, así como la descripción técnica de los telescopios y de la diferente instrumentación que permite la observación de tales objetos astronómicos.

Dentro de la disciplina de Astronomía de posición o esférica, se trabajará con los distintos sistemas de coordenadas astronómicas (horizontales, horarias, ecuatoriales, eclípticas y galácticas), incluyendo las correcciones a las mismas, debidas tanto al movimiento físico de los cuerpos celestes como al desplazamiento del sistema de referencia (precesión, nutación, aberración).

En el ámbito de la mecánica celeste, la asignatura profundizará en el problema de Kepler a un nivel avanzado de Máster. En esta asignatura se procede a un planteamiento analítico en el marco de la formulación lagrangiana.

Asimismo, se introduce el estudio de la radiación electromagnética, imprescindible para el desarrollo de las siguientes asignaturas del Máster. Se estudian los conceptos cuantitativos y teóricos del espectro electromagnético, la radiación del cuerpo negro y las líneas espectrales. Se describe el sistema de magnitudes estelares, los filtros fotométricos y los índices de color. Esto supondrá la base para los temas de fotometría y espectroscopía tratados en otras asignaturas del Máster.

Se considerarán los dos efectos principales capaces de alterar el índice de color de los cuerpos celestes: el enrojecimiento interestelar y el desplazamiento al rojo bien por efecto Doppler o por desplazamiento al rojo cosmológico.

Finalmente, en el tema de instrumentación astronómica, se tratarán los fundamentos ópticos y mecánicos de funcionamiento de un telescopio astronómico moderno. Se estudiarán los distintos tipos de monturas y telescopios, profundizando en el análisis trigonométrico de la rotación de campo en los telescopios con montura horizontal. Asimismo, se detallarán las diferencias entre las categorías de instrumentos más importantes y sus parámetros clave, así como sus aplicaciones en Astrofísica. La descripción del fotómetro fotoeléctrico, la cámara de imagen directa y el espectrógrafo será indispensable para la adecuada comprensión del manejo de datos astronómicos que los alumnos realizarán a lo largo del Máster.

### 1.3. Competencias y resultados de aprendizaje

#### COMPETENCIAS GENERALES

CG.1.- Que los estudiantes adopten una actitud de actualización y aprendizaje permanente en todos los campos de interés de su profesión.

CG.2.- Que los estudiantes evalúen, con criterios científicos adecuados a estándares internacionales, la relevancia de una investigación en Astronomía, su calidad y proyección futura.

CG.3.- Que los estudiantes identifiquen y analicen problemas astronómicos complejos.

CG.4.- Que los estudiantes desarrollen habilidades para obtener y analizar información desde diferentes fuentes.

CG.6.- Que los estudiantes adquieran destrezas en la comunicación de textos científicos, conclusiones de un experimento, investigación o proyecto de Astronomía, tanto a la comunidad científica como al público general.

CG.7.- Que los estudiantes profundicen la capacidad de adentrarse en nuevos campos de estudio de modo independiente, a través de la lectura de publicaciones científicas y otras fuentes de aprendizaje.

CG.8.- Que los estudiantes ejecuten, bajo supervisión, una actividad de investigación en el área de la Astronomía, analizar los resultados, evaluando el margen de error, extraer conclusiones, compararlas con las predicciones teóricas y con los datos publicados en ese campo, y redactar una memoria de la tarea llevada a cabo.

CG.9.- Que los estudiantes sepan utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo, visualización gráfica u otras para experimentar y resolver problemas en ámbito astronómico y científico.

CG.10.- Que los estudiantes sean capaces de desarrollar el sentido de la responsabilidad, la actitud crítica y la ética profesional en el ámbito de la investigación científica

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

C.E.1.- Que los estudiantes conozcan en profundidad de los temas actuales de la Astronomía contemporánea referentes a los constituyentes del universo.

C.E.2.- Que los estudiantes conozcan las bases científicas de la Astronomía como ciencia.

C.E.3.- Que los estudiantes se familiaricen con la comunicación de conceptos y resultados astronómicos a un público diversificado.

C.E.4.- Que los estudiantes adquieran una visión de conjunto de los componentes del Sistema Solar, incluyendo su formación y las características propias.

C.E.12.- Que los estudiantes se familiaricen con las técnicas observacionales más actuales utilizadas en la exploración del Cosmos.

C.E.13.- Que los estudiantes profundicen en los aspectos teóricos y técnicos relacionados con las tecnologías más avanzadas en la observación astronómica, el uso de detectores y el análisis de los datos obtenidos.

C.E.14.- Que los estudiantes conozcan y sean capaces de hacer uso de los métodos y técnicas de investigación en Astronomía y Astrofísica.

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA.1.- Que el estudiante conozca los conceptos de Astronomía esférica y los aplique correctamente en la resolución de problemas relativos a posicionamiento de objetos celestes

RA.2.- Que el estudiante domine las ecuaciones de movimiento de los cuerpos celestes tratadas desde la formulación lagrangiana.

RA.3.- Que el estudiante sea capaz de interpretar la radiación en todo el espectro electromagnético, e identifique los elementos esenciales de la misma, medidos mediante técnicas fotométricas y espectroscópicas.

RA.4.- Que el estudiante identifique las propiedades ópticas y mecánicas de los telescopios modernos y los principales tipos de instrumentación astronómica

## 2. Contenidos/temario

Tema 1: Astronomía y Astrofísica

Tema 2: Astronomía esférica

- 2.1. La esfera Celeste
- 2.2. Trigonometría esférica
  - 2.2.1. Grupos de fórmulas de la trigonometría esférica
  - 2.2.2. Casos Particulares
- 2.3. Sistemas de coordenadas astronómicas
  - 2.3.1. Definición general, sistemas arbitrarios
  - 2.3.2. Coordenadas horizontales, horarias, ecuatoriales, eclípticas y galácticas
- 2.4. Movimiento diurno aparente. Tiempo sidéreo
- 2.5. Coordenadas horarias y ecuatoriales
- 2.6. Movimiento anuo del Sol, tiempo solar medio
- 2.7. Ecuación de tiempo
- 2.8. Transformación de coordenadas
  - 2.8.1. Transformación entre horizontales y horarias
  - 2.8.2. Horarias y ecuatoriales: longitud geográfica y tiempo sidéreo
  - 2.8.3. Ortos y ocasos, pasos por el meridiano
- 2.9. Precesión, nutación, aberración
  - 2.9.1. Precesión de los equinoccios. Coordenadas medias
  - 2.9.2. Precesión: transformación de posiciones medias
  - 2.9.3. Nutación astronómica
  - 2.9.4. Aberración de la luz
- 2.10. Movimientos propios

Tema 3: El problema de Kepler

- 3.1. Síntesis de mecánica lagrangiana
- 3.2. Fuerza central: lagrangiana y ecuaciones del movimiento
- 3.3. Caso del cuadrado inverso
- 3.4. Constantes del movimiento; clasificación de las órbitas según la energía
- 3.5. Leyes de Kepler
- 3.6. Masa reducida. Problema de dos cuerpos. Implicaciones

Tema 4: Introducción a la física de la radiación

- 4.1. El espectro electromagnético
- 4.2. La radiación del cuerpo negro
- 4.3. Líneas espectrales
- 4.4. Elementos de fotometría
  - 4.4.1. Filtros fotométricos
  - 4.4.2. El sistema de magnitudes: filtro y punto cero; magnitud bolométrica

4.4.3. Sistemas fotométricos; índices de color

4.5. Elementos de espectroscopia. Anchura equivalente

Tema 5: Distancias, geometría y radiación

5.1. Paralaje trigonométrica

5.2. Paralaje diurna; unidad astronómica de distancia

5.3. Paralaje anual; pársec

5.4. Magnitud absoluta y módulo de distancia

5.5. Extinción y enrojecimiento interestelares, magnitudes e índices de color intrínsecos...

5.6. Desplazamiento al rojo y al azul por efecto Doppler

5.7. Desplazamiento al rojo cosmológico

Tema 6: Telescopios e instrumentos astronómicos

6.1. Telescopios clásicos para uso visual: aproximación paraxial

6.2. El telescopio como teleobjetivo para uso instrumental

6.2.1. Aproximación paraxial

6.2.2. Relación focal y distancia focal. Escala de placa. Luminosidad.

6.2.3. Resolución teórica

6.3. Telescopios modernos: mecánica

6.3.1. Montura ecuatorial; seguimiento sidéreo

6.3.2. Montura horizontal; rotación de campo, ángulo paraláctico

6.4. Instrumentos

6.4.1. Concepto de instrumento astronómico

6.4.2. El fotómetro fotoeléctrico. Curva de sensibilidad. Tiempo muerto.

6.4.3. La cámara de imagen directa: fotografía química y detectores digitales. Curvas de sensibilidad espectral. Linealidad y no linealidad. Aplicaciones en astrometría: coordenadas estándar.

6.4.4. Espectrógrafos. Resolución espectral.

### 3. Metodología

La modalidad de enseñanza propuesta para el presente título guarda consonancia con la Metodología General de la Universidad Internacional de Valencia, aprobada por el Consejo de Gobierno Académico de la Universidad y de aplicación en todos sus títulos.

Este modelo, que vertebra el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje de la institución, combina la naturaleza síncrona (mismo tiempo-diferente espacio) y asíncrona (diferente tiempo-diferente espacio) de los entornos virtuales de aprendizaje, siempre en el contexto de la modalidad virtual.

El elemento síncrono se materializa en sesiones de diferente tipo (clases expositivas y prácticas, tutorías, seminarios y actividades de diferente índole durante las clases online) donde

el profesor y el estudiante comparten un espacio virtual y un tiempo determinado que el estudiante conoce con antelación.

Las actividades síncronas forman parte de las actividades formativas necesarias para el desarrollo de la asignatura y, además, quedan grabadas y alojadas para su posterior visualización.

Por otro lado, estas sesiones no solamente proporcionan espacios de encuentro entre estudiante y profesor, sino que permiten fomentar el aprendizaje colaborativo, al generarse grupos de trabajo entre los estudiantes en las propias sesiones.

Los elementos asíncronos del modelo se desarrollan a través del Campus Virtual, que contiene las aulas virtuales de cada asignatura, donde se encuentran los recursos y contenidos necesarios para el desarrollo de actividades asíncronas, así como para la interacción y comunicación con los profesores y con el resto de departamentos de la Universidad.

## 4. Actividades formativas

La metodología VIU, basada en la modalidad virtual, se concreta en una serie de actividades formativas y metodologías docentes que articulan el trabajo del estudiante y la docencia impartida por los profesores.

Durante el desarrollo de cada una de las asignaturas, se programan una serie de actividades de aprendizaje que ayudan a los estudiantes a consolidar los conocimientos trabajados en cada una de las asignaturas. A continuación, listamos las actividades genéricas que pueden formar parte de cada asignatura, dependiendo de las competencias a desarrollar en los estudiantes en cada asignatura.

### 1. Clases virtuales síncronas

Constituyen el conjunto de acciones formativas que ponen en contacto al estudiante con el profesor, con otros expertos y con compañeros de la misma asignatura en el mismo momento temporal a través de herramientas virtuales. Las actividades recurrentes (por ejemplo, las clases) se programan en el calendario académico y las que son ocasionales (por ejemplo, sesiones con expertos externos) se avisan mediante el tablón de anuncios del campus. Estas actividades se desglosan en las siguientes categorías:

**a. Clases expositivas:** El profesor expone a los estudiantes los fundamentos teóricos de la asignatura.

**b. Clases prácticas:** El profesor desarrolla junto con los estudiantes actividades prácticas que se basan en los fundamentos vistos en las clases expositivas. En términos generales, su desarrollo consta de las siguientes fases, pudiéndose adaptar en función de las necesidades docentes:

I. La primera fase se desarrolla en la sala principal de la videoconferencia, donde el profesor plantea la actividad.

II. A continuación, divide a los estudiantes en grupos de trabajo a través de las salas colaborativas y se comienza con la actividad. En esta fase el profesor va entrando en cada sala colaborativa rotando los grupos para resolver dudas, dirigir el trabajo o dar el feedback oportuno. Los estudiantes también tienen posibilidad de consultar al profesor en el momento que consideren necesario.



III. La tercera fase también se desarrolla en la sala principal y tiene como objetivo mostrar el ejercicio o explicar con ejemplos los resultados obtenidos. Por último, se ponen en común las conclusiones de la actividad realizada.

No obstante, el profesor puede utilizar otras metodologías activas y/o herramientas de trabajo colaborativo en estas clases.

**c. Seminarios:** En estas sesiones un experto externo a la Universidad acude a presentar algún contenido teórico-práctico directamente vinculado con el temario de la asignatura. Estas sesiones permiten acercar al estudiante a la realidad de la disciplina en términos no sólo profesionales, sino también académicos. Todas estas sesiones están vinculadas a contenidos de las asignaturas y del programa educativo.

## **2. Actividades asíncronas supervisadas**

Se trata de un conjunto de actividades supervisadas por el profesor de la asignatura vinculadas con la adquisición por parte de los estudiantes de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de sus competencias. Estas actividades, diseñadas con visión de conjunto, están relacionadas entre sí para ofrecer al estudiante una formación completa e integral. Esta categoría se desglosa en el siguiente conjunto de actividades:

**a. Actividades y trabajos prácticos:** se trata de un conjunto de actividades prácticas realizadas por el estudiante por indicación del profesor que permiten al estudiante adquirir las competencias del título, especialmente aquellas de carácter práctico. Estas actividades, entre otras, pueden ser de la siguiente naturaleza: actividades vinculadas a las clases prácticas (resúmenes, mapas conceptuales, one minute paper, resolución de problemas, análisis reflexivos, generación de contenido multimedia, exposiciones de trabajos, test de autoevaluación, participación en foros, entre otros). Estas actividades serán seleccionadas por el profesor en función de las necesidades docentes. Posteriormente, estas actividades son revisadas por el profesor, que traslada un feedback al estudiante sobre las mismas, pudiendo formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

**b. Actividades guiadas con recursos didácticos audiovisuales e interactivos:** se trata de un conjunto de actividades en las que el estudiante revisa o emplea recursos didácticos (bibliografía, videos, recursos interactivos) bajo las indicaciones realizadas previamente por el profesor; con el objetivo de profundizar en los contenidos abordados en las sesiones teóricas y prácticas. Estas sesiones permiten la reflexión o práctica por parte del estudiante, y pueden complementarse a través de la puesta en común en clases síncronas o con la realización de actividades y trabajos prácticos. Posteriormente, estas actividades son revisadas por el profesor, que traslada un feedback al estudiante sobre las mismas, pudiendo formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

## **3. Tutorías**

En esta actividad se engloban las sesiones virtuales de carácter síncrono y las comunicaciones por correo electrónico o campus virtual destinadas a la tutorización de los estudiantes. En ellas, el profesor comparte información sobre el progreso del trabajo del estudiante a partir de las evidencias recogidas, se resuelven dudas y se dan orientaciones específicas ante dificultades concretas en el desarrollo de la asignatura. Pueden ser individuales o colectivas, según las necesidades de los estudiantes y el carácter de las dudas y orientaciones planteadas. Tal y como se ha indicado, se realizan a través de videoconferencia y e-mail.

Se computan una serie de horas estimadas, pues, aunque existen sesiones comunes para todos los estudiantes, éstos posteriormente pueden solicitar al docente tantas tutorías como estimen necesarias.

Dado el carácter mixto de esta actividad formativa, se computa un porcentaje de sincronía estimado del 30%.

#### 4. Estudio autónomo

En esta actividad el estudiante consulta, analiza y estudia los manuales, bibliografía y recursos propios de la asignatura de forma autónoma a fin de lograr un aprendizaje significativo y superar la evaluación de la asignatura. Esta actividad es indispensable para adquirir las competencias del título, apoyándose en el aprendizaje autónomo como complemento a las clases y actividades supervisadas.

#### 5. Examen final

Como parte de la evaluación de cada una de las asignaturas (a excepción de las prácticas y el Trabajo fin de título), se realiza una prueba o examen final. Esta prueba se realiza en tiempo real (con los medios de control antifraude especificados) y tiene como objetivo evidenciar el nivel de adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias por parte de los estudiantes. Los exámenes o pruebas de evaluación final se realizan en las fechas y horas programadas con antelación y con los sistemas de vigilancia online (proctoring) de la universidad.

## 5. Evaluación

### 5.1. Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la Universidad se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolio*	60 %
Sistema de Evaluación	Ponderación
Prueba final*	40 %

**\*Es requisito indispensable para superar la asignatura aprobar cada apartado (portafolio y prueba final) con un mínimo de 5 para ponderar las calificaciones.**

Los enunciados y especificaciones propias de las distintas actividades serán aportados por el docente, a través del Campus Virtual, a lo largo de la impartición de la asignatura.

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas**

de **evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente disciplinario.

## 5.2. Sistema de calificación

La calificación de la asignatura se establecerá en los siguientes cálculos y términos:

Nivel de aprendizaje	Calificación numérica	Calificación cualitativa
Muy competente	9,0 - 10	Sobresaliente
Competente	7,0 - 8,9	Notable
Aceptable	5,0 - 6,9	Aprobado
Aún no competente	0,0 - 4,9	Suspenso

Sin detrimento de lo anterior, el estudiante dispondrá de una **rúbrica simplificada** en el aula que mostrará los aspectos que valorará el docente, como así también los **niveles de desempeño que tendrá en cuenta para calificar las actividades vinculadas a cada resultado de aprendizaje**.

La mención de «**Matrícula de Honor**» podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.5. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

## 6. Bibliografía

### Básica

- Portilla Barbosa, J. (2009). Elementos de astronomía de posición. Editorial Universidad Nacional de Colombia. <https://elibro-net.universidadviu.idm.oclc.org/es/ereader/universidadviu/127745>
- Parravicini, Luca, and Luigi Viazzo. Observar el Cielo con el Telescopio Astronómico, De Vecchi, Editorial, S.A., 2021. <https://go.exlibris.link/Tq3jhQ6p>
- Jaume, Carot. Mecánica teórica, Reverte Ediciones S.A. de C.V., 2010. <https://go.exlibris.link/blMhnDGR>
- Parravicini, L, and L. Viazzo. Los Misterios Del Universo, De Vecchi, Editorial, S.A., 2017. <https://go.exlibris.link/zHYdRfL7>
- Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., Donner, K.J. (2007). Fundamental Astronomy. Springer Verlag.

### Complementaria

- Bakulin, P.I., Kononovich, E.V. & Moroz, V.I. (1992). Curso de astronomía general. Moscú-Madrid, Federación Rusa y España: Editorial Mir-Rubiños-1860r.
- De Orús Navarro, J.J., Català Poch, A. & Núñez de Murga, J. (2007). Astronomía esférica y mecánica celeste. Barcelona, España: Publicacions de la Universitat de Barcelona.

- Desloge, E.A. (1982). Classical Mechanics (vols. I y II). Nueva York, EE UU: John Wiley & Sons.
- Ferro Ramos, I. (1999). Diccionario de astronomía. México DF, México: Fondo de Cultura Económica.
- Galadí-Enríquez, D. & Gutiérrez Cabello, J. (2001). Astronomía general teórica y práctica. Barcelona, España: Ediciones Omega.
- Kutner, M.L. (2003). Astronomy: A Physical Perspective. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Martínez, V.J., Miralles, J.A., Marco, E. & Galadí-Enríquez, D. (2005). Astronomía fundamental. Valencia, España: Servei de Publicacions de la Universitat de València.
- Meeus, J. (1998). Astronomical Algorithms. Richmond, EE UU: Willmann-Bell.
- Ortega Ríos, R., Ureña Alcázar, A.J. (2010). Introducción a la mecánica celeste. Granada, España: Editorial Universidad de Granada.
- Roy, A.E., Clarke D. (2003). Astronomy: Principles and Practice. Taylor & Francis.
- Seeds, M.A. (1989). Fundamentos de astronomía. Barcelona, España: Ediciones Omega.