



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Técnicas Observacionales / [Observational Techniques](#)

1.1. Código / Course number

32565

1.2. Materia / Content area

Astrofísica Observacional / [Observational Astrophysics](#)

1.3. Tipo / Course type

Optativa / [Optional](#)

1.4. Nivel / Course level

Máster / [Master](#)

1.5. Curso/ Year

2018/19

1.6. Semestre / Semester

Primero / [First \(T1\)](#)

1.7. Número de créditos / Credit allotment

6 ECTS / 150 h.

1.8. Idioma / Language

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

1.9. Requisitos previos / Prerequisites

Admisión al Máster / [Admission to the Master courses](#)



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

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

La asistencia es obligatoria / **Attendance is mandatory**

1.11. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docentes / **Lecturer(s) Dr. Yago Ascasibar (coordinator)**

Departamento de Física Teórica/ **Department of Theoretical Physics**

Facultad de Ciencias / **Faculty of Science**

Despacho - Módulo 15 despacho 506/ **Office - Module 15 room 506**

Teléfono / **Phone:** +34 91 497 4897

Correo electrónico/**Email:** yago.ascasibar@uam.es

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

Horario de atención al alumnado/**Office hours:** con cita previa /**with appointment**

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

Departamento de Física Teórica/ **Department of Theoretical Physics**

Facultad de Ciencias / **Faculty of Science**

Despacho - Módulo 15 despacho 511/ **Office - Module 15 room 511**

Teléfono / **Phone:** +34 91 497 8444

Correo electrónico/**Email:** gwendolyn.meeus@uam.es

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

Horario de atención al alumnado/**Office hours:** con cita previa /**with appointment**

1.12. Objetivos del curso / **Course objectives**

RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

1. Aprendizaje de los métodos y técnicas de la observación astronómica.
2. Aprendizaje del proceso de medida en Astronomía, desde el planteamiento hasta la obtención de medidas reducidas a sistemas estándar.
3. Realización de observaciones y reducción de datos a nivel profesional.

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

Competencias específicas adquiridas durante el curso:

1. Preparación y optimización de un programa observacional con telescopios ópticos.
2. Uso de catálogos de objetos astronómicos on-line.
3. Cálculo de visibilidad de objetos astronómicos.
4. Adquisición de imágenes con telescopios ópticos.
5. Reducción y análisis de datos fotométricos usando software específico.
6. Reducción y análisis de datos espectroscópicos usando software específico.



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

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 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.



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

OTRAS 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.



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

1.13. Contenidos del programa / [Course contents](#)

Block I: Positional Astronomy

1. Celestial sphere
2. Coordinates systems (Alt-Az, RA-DEC)
3. Path of the sun during a year
4. Movement of stars on celestial sphere
5. Sidereal and solar time.
6. Precession
7. Julian day
8. Airmass and visibility

Block II: Stellar light, photometric systems and atmosphere

1. Electromagnetic spectrum
2. Spectral classification
3. Luminosity classes
4. HR diagram
5. Definition of magnitude
6. Astronomical filters
7. Extinction
8. Atmospheric effects

Block III: Telescope and instruments

1. Telescope mounts
2. Reflection, refraction, diffraction
3. Size of telescope, Airy pattern
4. Active and adaptive optics
5. Detectors: X-ray optical and infrared
6. Radio detectors: bolometers
7. Observatories and instrumentation
8. Satellites
9. SPHERE instruments
10. ALMA observatory

Block IV: Photometry: data reduction

1. The CCD, pixels
2. Essential data products (bias, dark, flat, science)
3. Data reduction steps for photometry
4. Aperture Photometry, PSF, curve of growth
5. Crowded fields
6. Photometric calibration, Landolt stars
7. Signal to noise



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

Block V: Spectroscopy: data reduction

1. Introduction to spectroscopy
2. Science with spectroscopy
3. Types of spectrographs
4. Diffraction grating
5. Spectral and angular resolution
6. Echelle spectrograph
7. Atmospheric effects
8. Integral field spectroscopy
9. Data reduction steps: spectroscopy
10. Wavelength & flux calibration

Block VI: Telescope time proposals and virtual observatory

1. Astronomical catalogues
2. Online data archives
3. Data quality
4. Preparing a proposal
5. Scientific and technical justification
6. Target visibility
7. Signal to noise and exposure times
8. Finder charts
9. Variable stars
10. Special observational techniques

BLOQUE I: Astronomía de posición

1. La esfera celeste
2. Sistemas de coordenadas
3. Movimiento del Sol a lo largo del año
4. Movimiento de las estrellas sobre la bóveda celeste
5. Tiempo solar y sidéreo
6. Precesión
7. Fecha Juliana
8. Masa de aire y visibilidad

BLOQUE II: Luz estelar, sistemas fotométricos y atmósfera

1. El espectro electromagnético
2. Clasificación espectral
3. Clases de luminosidad
4. El diagrama de Hertzsprung-Russell.
5. Definición de magnitud
6. Filtros astronómicos
7. Extinción
8. Efectos atmosféricos



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

BLOQUE III: Telescopios e instrumentación astronómica

1. Monturas de telescopio
2. Reflexión, refracción y difracción
3. Tamaño del telescopio, patrón de Airy
4. Óptica activa y adaptativa
5. Detectores ópticos, infrarrojos y de rayos X
6. Detectores en radio: bolómetros
7. Observatorios e instrumentación
8. Satélites
9. SPHERE
10. ALMA

BLOQUE IV: Reducción de datos : fotometría

1. La cámara CCD. Píxeles
2. Tipos de datos básicos (bias, dark, flat, ciencia)
3. Reducción de datos fotométricos
4. Fotometría de apertura, PSF, curva de crecimiento
5. Campos repletos
6. Calibración fotométrica, estrellas de Landolt
7. Relación señal-ruido

BLOQUE V: Reducción de datos : espectroscopía

1. Introducción a la espectroscopía
2. Ciencia con espectroscopía
3. Tipos de espectrógrafo
4. Red de difracción
5. Resolución angular y espectral
6. El espectrógrafo echelle
7. Efectos atmosféricos
8. Espectroscopía de campo integral
9. Reducción de datos espectroscópicos
10. Calibración en flujo y en longitud de onda

BLOQUE VI: Propuestas de tiempo de telescopio y observatorio virtual

1. Catálogos astronómicos
2. Datos de archivo
3. Calidad de datos
4. Preparación de una propuesta
5. Justificación científica y técnica
6. Visibilidad
7. Relación señal-ruido y tiempo de exposición
8. Mapas del cielo
9. Estrellas variables
10. Técnicas observacionales especiales



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

1.14. Referencias de consulta / **Course bibliography**

- Astronomy: Principles and Practice. A. E. Roy, D. Clarke. Adam Hilger Ltd., Bristol, UK.
- Spherical Astronomy. R. M. Green. Cambridge University Press, UK.
- Astrophysical Techniques. Erika Böhm-Vitense C. r: Kitchin. Adam Hilger Ltd., Bristol, UK.
- Astronomical Observations. G. Walker. Cambridge University Press, UK.
- Electronic and Computer-Aided Astronomy. From Eyes to Electronic Sensors I. S. MacLean. Ellis Horwood Ltd., Chichester

2. Métodos docentes / **Teaching methodology**

Classroom activities

THEORETICAL LECTURES

Presentation and discussion of the theoretical content by the professor with reference to real cases, necessary for the successful realisation of the practical work.

PRACTICAL SESSIONS

1. Astronomical observations

1.1 Observations at the UAM Astronomical Observatory: first introduction to the practical handling of a telescope.

1.2 Optical observations (2 nights) with the CAFOS instrument at the 2.2m telescope of the *Centro Astronómico Hispano-Alemán de Calar Alto* (Almería). Dates will be agreed with the CAHA observatory based upon their availability.

- i. Preparation of the observations, making use of the available catalogues and software to determine which objects will be targeted during the available time, and the order in which they need to be observed. Selection of the instrumental configuration as a function of the observation mode (images or spectroscopy).
- ii. Data acquisition (images and spectra of science and calibration targets).



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

2. Data reduction

2.1 Reduction and calibration of the observations, making use of the different software packages:

- i. Stellar Photometry (point sources).
- ii. Surface photometry of galaxies (extended objects).
- iii. Stellar spectroscopy

2.2 Results and analysis:

- i. Properties of open clusters: colour-magnitude diagram, distance and age of the cluster. Luminosity and mass function. Determination of the atmospheric extinction.
- ii. Identification and interpretation of spectral lines.

3. Virtual Observatory

Using the tools of the virtual observatory and its databases to solve astronomical problems (e.g. proposal preparation, integral-field spectroscopy, etc).

Supervised Activities

WORK INDIVIDUALLY AND/OR IN GROUP

- Writing an observing proposal to study a science case chosen by the student in agreement with the professor. Presentation in class and discussion.
- Data reduction.
- Interpretation and discussion of the results. Writing a report in the form of a scientific article.

ONLINE ACTIVITIES

Data bases. Photometric catalogues and spectral libraries.



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

Actividades presenciales

CLASES TEÓRICAS

Exposición de contenidos teóricos por parte del profesor con referencias directas a casos reales, necesarios para la correcta realización de las prácticas.

SESIONES PRÁCTICAS

1. Observación astronómica

1.1 Observaciones en el Observatorio Astronómico de la UAM: introducción práctica a la operación de un telescopio.

1.2 Observaciones ópticas (2 noches) con el instrumento CAFOS situado en el telescopio de 2.2 m del *Centro Astronómico Hispano-Alemán de Calar Alto* (Almería). Fechas exactas a determinar en consonancia con las necesidades del observatorio.

- i. Preparación de las observaciones. Utilización de catálogos y programas disponibles para determinar los objetos a observar y orden en el que el programa de observación propuesto debe ejecutarse a lo largo de la noche. Selección de la configuración del instrumento y telescopio en función del modo de observación (espectros o imágenes). Calibración de las observaciones.
- ii. Obtención de espectros e imágenes con el telescopio de Calar Alto y CAFOS.

2. Reducción de datos

2.1 Reducción y calibración de las observaciones mediante software especializado:

- i. Fotometría estelar (fuentes puntuales).
- ii. Fotometría superficial de galaxias (fuentes extensas).
- iii. Espectroscopía estelar.

2.2 Resultados y análisis

- i. Propiedades de los cúmulos abiertos: Diagrama color-magnitud. Distancia y edades del cúmulo. Función de masas y luminosidad. Determinación de la extinción atmosférica.
- ii. Identificación de líneas y clasificación espectral de estrellas a partir de dichas líneas.

3. Observatorio virtual

Uso de las herramientas del observatorio astronómico virtual y sus bases de datos para la resolución de problemas astronómicos reales.



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

Actividades dirigidas

TRABAJOS INDIVIDUALES Y/O EN GRUPO

- Elaboración de una propuesta de observación para el estudio de un caso científico elegido conjuntamente con el profesor. Presentación en clase y discusión.
- Reducción de datos.
- Interpretación y discusión de los resultados. Elaboración de un informe con estructura de artículo científico.

DOCENCIA EN RED

Bases de datos. Catálogos fotométricos y librerías de espectros.

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

150 hours (50 contact hours and 100 self-study).

50 contact hours:

- 12 hours of theoretical teaching.
- 12 hours of practical work.
- 4 hours of observations at the UAM Observatory.
- 22 hours of external experience: visit to the observatory of Calar Alto (2 nights/three days) to carry out observations with the 2.2 m telescope.

100 hours self-study:

- 30 hours to prepare a science case to for an observing time proposal, write the proposal and prepare the presentation.
- 70 hours of data reduction, using the Virtual Observatory, interpret data and write a report.

150 horas (50 presenciales y 100 no presenciales).



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

50 horas presenciales:

- 12 horas de docencia teórica.
- 12 horas de trabajo práctico.
- 4 horas de observación en el Observatorio de la UAM.
- 22 horas de prácticas externas: desplazamiento al Observatorio de Calar Alto (2 noches/tres días) para realización de observaciones con el telescopio de 2.2 m.

100 horas no presenciales:

- 30 horas no presenciales de preparación de casos prácticos, lecturas preparatorias y elaboración de propuesta de observación.
- 70 horas de reducción de datos, uso del Observatorio Astronómico Virtual, interpretación de resultados, elaboración del informe final.

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

The students will be evaluated from both practical work and written reports. The final grade will be based upon:

- Observing proposal (written):	20%
- Observing proposal (presentation):	20%
- Astronomical observations (UAM + CAHA):	10%
- Data reduction (hands-on sessions):	10%
- Scientific results (written report):	40%

The same criteria will be used in the extraordinary examination session.

Se evaluará tanto el trabajo práctico del alumno como los informes escritos. Para la calificación final se tendrán en cuenta:

- Propuesta de observación (escrita):	20%
- Propuesta de observación (presentación):	20%
- Observaciones astronómicas (UAM + CAHA):	10%
- Reducción de datos (sesiones prácticas):	10%
- Resultados científicos (memoria escrita):	40%

Los mismos criterios se aplicarán en la convocatoria extraordinaria.



Asignatura:	Técnicas Observacionales
Código:	32565
Centro:	Facultad de Ciencias, UAM
Titulación:	Máster Física Teórica
Nivel:	Máster
Tipo:	Optativa
Nº de créditos:	6 ECTS

5. Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
	Classroom teaching / Docencia en clase	24 h	
	Observations at UAM / Observaciones en la UAM	4 h	
	External observations / Prácticas externas	22 h	
	Practical cases and proposal / Preparación de casos prácticos y propuesta		100 h

*Este cronograma tiene carácter orientativo.