

3.2. Wahlpflichtmodule Astronomie und Astrophysik

Code: WPAstro	Modulname: Einführung in die Astronomie
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	10
Lerninhalte des Moduls*	<p>Teilmodul 1: Vorlesung „Einführung in die Astronomie I“ (WiSe, 4LP)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Astronomische Grundlagen (4): astronomische Beobachtung, Methoden und Instrumente; Orientierung an der Sphäre; Grundbegriffe elektromagnetischer Strahlung; Entfernungsmessung; das Erde-Mond-System; terrestrische und Gasplaneten, kleine Objekte; extrasolare Planeten • Sternaufbau (5): Zustandsgrößen, Sternatmosphären und Linienspektren; Hertzsprung-Russell-Diagramm; Sternaufbaugleichungen, Energietransport und Opazität; stellare Energieerzeugung, nukleare Reaktionsraten und Tunneleffekt; Fusionsreaktionen • Sternentwicklung (3): Hauptreihe, Riesensterne und Spätphasen; weiße Zwerge, Chandrasekhar-Masse; Supernovae, Neutronensterne, Pulsare und Supernova-Überreste; Doppel- und Mehrfachsterne; Sternhaufen • Interstellares Medium (3): Komponenten, Gas und Staub; Ionisation und Rekombination, Strömgren-Sphären; Heizung und Kühlung; Anreicherung mit Metallen <p>Teilmodul 2: Vorlesung „Einführung in die Astronomie II“ (SoSe, 4 LP)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Galaxien (4): Aufbau und Eigenschaften normaler Galaxien und der Milchstraße; Skalierungsrelationen; Spektren; Leuchtkraftfunktion; kosmologische Entwicklung der Sternentstehung; schwarze Löcher in Galaxien, aktive Galaxien und ihre Eigenschaften; vereinheitlichte Modelle • Galaxienhaufen (3): optische Eigenschaften und Haufengas; hydrostatisches Modell; Skalierungsrelationen; Häufigkeit und Entwicklung • Gravitationslinsen (2): Grundlagen, Massenverteilung in Galaxien und Galaxienhaufen; kosmologischer Linseneffekt • Großräumige Verteilung von Galaxien und Gas (3): Strukturen in der räumlichen Galaxienverteilung; Rotverschiebungseffekte; Biasing; Lyman-α-Wald; Gunn-Peterson-Effekt und kosmische Reionisation • Kosmologische Rahmenbedingungen (3): Friedmann-Lemaître-Modelle, kosmologisches Standardmodell; Ursprung und Entwicklung von Strukturen; Halos aus dunkler Materie; Entstehung von Galaxien <p>Teilmodul 3: Praktikum „Astrophysikalisches Praktikum I“ (WiSe, SoSe 2 LP)</p> <p>Anhand konkreter astrophysikalischer Problemstellungen werden astronomisch-astrophysikalische Arbeitstechniken in folgenden Fachgruppen vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenndaten von Teleskopen und Detektoren; astronomische Koordinatensysteme, astrometrische Arbeitstechniken: Definitionen,

	<p>Transformationen, zeitliche Änderungen, Eigenbewegungen, astrometrische Entfernungsmessung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photometrische Arbeitstechniken: Objektdetektion, Messungen von Intensitäten und Spektralindizes, Erstellung und Anwendung von Farbenhelligkeits-Diagrammen: Photometrische Entfernungsmessung • Spektroskopische Arbeitstechniken: Wellenlängeneichung, Geschwindigkeitsmessung, Spektralklassifikation Bestimmung stellarer Zustandsgrößen: Massen, Temperaturen, Alter, Zusammensetzung, Neutronensterne • Physik aktiver Galaxien
Lernziele	<p>Studierende kennen nach erfolgreicher Bearbeitung des Moduls astronomische Objekte, Einheiten und Messmethoden sowie die relevanten astrophysikalischen Prozesse. Ferner verstehen sie die grundlegenden Zusammenhänge auf verschiedenen Größenskalen. Sie sind in der Lage, das moderne Weltbild in groben Zügen wieder zu geben und physikalisch begründen zu können.</p>
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Einführung in die Astronomie I mit Übungen • Vorlesung Einführung in die Astronomie II mit Übungen • Praktikum Astrophysikalisches Praktikum I <p>Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: Praktikum einwöchig ganztägig während der vorlesungsfreien Zeit</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Astronomie und Astrophysik I: elementare Kenntnisse der Physik und Mathematik • Einführung in die Astronomie und Astrophysik II: Einführung in die Astronomie und Astrophysik I • Praktikum: Einführung
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<p>Prüfungsmodalitäten: Die Regelungen zum Leistungsnachweis werden vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung festgelegt.</p>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	jedes 2. Semester; Beginn Wintersemester
Dauer*	2 Semester

Code: MKEP5	Course title: Astronomical Techniques
Type	Lecture with exercises
Language	English
Credit points	8
Workload	240 h
Contents	<ul style="list-style-type: none"> • Optical telescopes: optics and characteristic parameters, telescope types, diffraction, resolution, aberrations and corrections, applications • Optical detectors: detector types, semiconductors and CCDs, quantum efficiency, readout, noise sources, multi-chip cameras, applications • Imaging: techniques, photometry, data reduction and characterisation, signal-to-noise • Atmospheric effects and corrections: extinction, turbulence, seeing, active and adaptive optics, laser guide stars, applications • Spectroscopy: types of spectrographs and spectrometers, dispersive elements, integral field units, data reduction and characterisation, applications • Infrared astronomy: detectors and techniques, sources, applications • Radio astronomy: detectors and instrumentation, synthesis techniques, types of radiation and sources, applications • Astronomical interferometry: wavelength regimes, instrumentation, applications • X-ray and gamma-ray astronomy: detectors and instrumentation, types of radiation and sources, applications • Astroparticle physics: neutrino and Cherenkov detectors, sources and acceleration mechanisms of neutrinos and cosmic rays, applications • Gravitational-wave astronomy: detection, sources, applications. • In-situ exploration and remote sensing.
Objectives	After completing this course, the students have firm insight into the concepts, technologies, and the underlying physical principles and limitations of modern observational techniques along with scientific applications. They have knowledge of basic detector designs for different types of radiation and particles. They understand the environmental influence on astronomical observations. They are able to select and judge the adequate observational technique for studying an astronomical object of interest.
Module parts and teachings methods	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture on “Astronomical Techniques” (4 hours/week) • Exercises with homework (2 hours / week)
Neccesary and useful knowledge	<ul style="list-style-type: none"> • prerequisites: knowledge of the introductory astronomy lectures (MVAstro0 or WPAstro); basic knowledge of electromagnetic radiation • recommended literature to be announced by the lecturer

Specialities	Credit points can be acquired either for MVAstro1 or for MKEP5 , but not for both modules. The Laboratory Course Astrophysics is recommended as complementary to the MKEP5 module.
Usability	
Form of testing and examination	usually a 2-3 hours written examination
Term	Summer semester
Duration	1 semester