

Modulkatalog Lehramt Gymnasium JM

Erweiterungsprüfung

014 Astronomie

PO-Version 2022

Inhaltsverzeichnis

PAFBX511	Einführung in die Astronomie	2
PAFDA003	Fachdidaktik Astronomie	4
PAFDA005	Vorbereitungsmodul Fachdidaktik Astronomie	6
PAFDA006	Vorbereitungsmodul Astronomie	7
PAFDA007	Vorbereitungsmodul Astrophysik	8
PAFLA001	Mathematische Methoden der Physik für Lehramt Astronomie	9
PAFLA017	Milchstraßensystem	10
PAFLAG014	Astronomisches Praktikum	12
PAFMA001	Physik der Sterne	14
PAFMA002	Astronomische Beobachtungstechnik	16
PAFMA003	Himmelsmechanik	18
PAFMA005	Physik der Planetensysteme	20
PAFMA006	Terra-Astronomie	22
PAFMA007	Neutronensterne	24
PAFMA008	Laborastrophysik	26
PAFMA010	Einführung in die Radioastronomie	28
PAFMA011	Das Sonnensystem	30
PAFMA014	Kosmologie	32
PAFMA015	Historische Astronomie	34
PAFMA016	Extragalaktik	35
Fachgespr.	Fachgespräch Arbeitsmethoden der Astronomie	37
	Abkürzungen	38

Hinweis : Hinweis: Prüfungen, den Prüfungen zugeordnete Lehrveranstaltungen sowie Prüfungstermine können in Friedolin unter dem Menüpunkt "Modulkataloge" eingesehen werden. Nach Login wählen Sie dazu bitte Abschluss, Studiengang und Modul. Unmittelbar eingearbeitete Änderungen werden dort zeitnah dargestellt.

Modul PAFBX511 Einführung in die Astronomie	
Modulcode	PAFBX511
Modultitel (deutsch)	Einführung in die Astronomie
Modultitel (englisch)	Introduction to Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. A. Krivov
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	-
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBE111 Experimentalphysik I PAFBE211 Experimentalphysik II
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	-
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	128 B.Sc. Physik: Wahlpflichtmodul (physikalischer Bereich) 128 LAR Physik: Wahlpflichtmodul 128 LAG Physik: Wahlpflichtmodul 014 LAG Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 128 M.Sc. Physik: Wahlpflichtmodul (Vertiefung Astronomie/ Astrophysik)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Was ist Astronomie? "Kosmographische" Beschreibung des Weltalls Theoretische und beobachtende Methoden der Astronomie Sphärische Astronomie, Astrometrie Himmelsmechanik, Keplersche Gesetze Sonnensystem Sonne und Sterne Milchstraßensystem Galaxien Kosmologie

Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können die unter den Inhalten genannten Themen, Phänomene und Konzepte der Astronomie wiedergeben und erläutern. Sie können einfache Aufgaben aus den verschiedenen Teilgebieten selbständig lösen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	Karttunen, Kröger, Oja, Poutanen, Donner, Fundamental Astronomy (Springer), Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer), Voigt, Abriss der Astronomie (BI Wissenschaftsverlag)
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFDA003 Fachdidaktik Astronomie	
Modulcode	PAFDA003
Modultitel (deutsch)	Fachdidaktik Astronomie
Modultitel (englisch)	Didactics of Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Holger Cartarius
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	-
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	-
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	-
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	4 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Seminar
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Begründung und Ziele eines eigenständigen Astronomieunterrichts (Auseinandersetzung mit Lehrplänen der Jahrgangsstufen 9/10 und 11/12) Didaktik der sphärischen Astronomie (Alltagsphänomene, Drehbare Sternkarte). Anleitung zur astronomischen Schülerbeobachtung mit kleinen Instrumenten (einschl. Fotografie) Verwendung von Demonstrationsmodellen und -experimenten im Astronomieunterricht (einschl. Computersimulationen) Didaktik des Hertzsprung-Russel-Diagramms als Zustands- und Entwicklungsdiagramm
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können die theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen der Methoden des Astronomieunterrichts und den Lehrplan im Fach Astronomie wiedergeben und erläutern sowie zur Vorbereitung auf den eigenen Unterricht anwenden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Beteiligung an der Seminardiskussion und Protokolle schulastronomischer Beobachtungen (Details werden zu Beginn jedes Semesters bekanntgegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Präsentation einer Lehrinheit (mündliche Prüfung, 100%)

Empfohlene Literatur

Diesterweg, Höfler, Lehrpläne, Kippenhahn, Brandt, Zeitschrift
Astronomie und Raumfahrt im Unterricht

Modul PAFDA005 Vorbereitungsmodul Fachdidaktik Astronomie	
Modulcode	PAFDA005
Modultitel (deutsch)	Vorbereitungsmodul Fachdidaktik Astronomie
Modultitel (englisch)	Exam Preparation Module Didactics of Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Vom Landesprüfungsamt bestellte Prüfer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Zulassung zur Staatsprüfung durch das Landesprüfungsamt
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	-
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	-
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Selbststudium
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Vertiefung der Grundlagen der Astronomiedidaktik aus dem Modul PAFDA003 Fachdidaktik Astronomie
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können das in den Vorlesungen und im Praktikum erworbene Wissen didaktisch und methodisch reflektiert anwenden und für Schülerinnen und Schüler unterschiedlicher Altersstufen aufbereiten.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche Prüfung (30 Minuten)
Zusätzliche Informationen zum Modul	-
Empfohlene Literatur	-
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFDA006 Vorbereitungsmodul Astronomie	
Modulcode	PAFDA006
Modultitel (deutsch)	Vorbereitungsmodul Astronomie
Modultitel (englisch)	Exam Preparation Module Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Vom Landesprüfungsamt bestellte Prüfer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Zulassung zur Staatsprüfung durch das Landesprüfungsamt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Selbststudium
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Inhalte der Fachmodule aus dem Studium zu den theoretischen Aspekten der Themen Einführung in die Astronomie, Astronomische Beobachtungstechnik, Astronomisches Praktikum, Physik der Sterne, Physik der Planetensysteme
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierende können die wesentlichen Vorstellungen der (klassischen) theoretischen Astronomie vertieft erläutern und in der Lehre anwenden. Die Kompetenzen werden unter Heranziehung des Kompetenzkatalogs der Staatsprüfungsordnung festgestellt und bewertet.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (4 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Zusätzliche Informationen zum Modul	-
Empfohlene Literatur	-
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFDA007 Vorbereitungsmodul Astrophysik	
Modulcode	PAFDA007
Modultitel (deutsch)	Vorbereitungsmodul Astrophysik
Modultitel (englisch)	Exam Preparation Module Astrophysics
Modul-Verantwortliche/r	Vom Landesprüfungsamt bestellte Prüfer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Zulassung zur Staatsprüfung durch das Landesprüfungsamt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Selbststudium
Leistungspunkte (ECTS credits)	5 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	150 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Inhalte aller Fachmodule aus dem Studium zu den astronomisch-beobachtenden Aspekten der Themen Einführung in die Astronomie, Astronomische Beobachtungstechnik, Astronomisches Praktikum, Physik der Sterne, Physik der Planetensysteme.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können die wesentlichen Vorstellungen der (klassischen) beobachtenden Astrophysik vertieft erläutern und in der Lehre anwenden. Die Kompetenzen werden unter Heranziehung des Kompetenzkatalogs der Staatsprüfungsordnung festgestellt und bewertet.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (4 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Zusätzliche Informationen zum Modul	-
Empfohlene Literatur	-
Unterrichtssprache	deutsch

Modul PAFLA001 Mathematische Methoden der Physik für Lehramt Astronomie	
Modulcode	PAFLA001
Modultitel (deutsch)	Mathematische Methoden der Physik für Lehramt Astronomie
Modultitel (englisch)	Mathematical Methods of Physics for Teaching Candidates in Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. H. Cartarius
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung Vorkurs Mathematik: 2 SWS, Übungen Vorkurs Mathematik: 1 SWS, Vorlesung Mathematische Methoden der Physik: 2 SWS, Übung Mathematische Methoden der Physik: 1 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Schulmathematik: Exponentialfunktion, Differential- und Integralrechnung, Vektoren, Potenzreihen, Gewöhnliche Differentialgleichungen; • Grundlagen der linearen Algebra: Vektoren, Basen, Koordinatensysteme (auch krummlinige Orthogonalsysteme), Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Eigenwerte und -vektoren; • Vektoranalysis: Differentialoperatoren, Kurven-, Flächen- und Volumenintegrale
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können grundlegende mathematischer Begriffe und Methoden für das Verständnis der Astronomie anwenden. Die Studierenden können mathematische Grundlagenaufgaben mit Bedeutung für die Astronomie einem mathematischen Teilgebiet zuordnen und lösen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Vorkurs Mathematik für Studienanfänger in Physik: Teilnahmenachweis; Mathematische Methoden der Physik: Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung (Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben)
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFLA017 Milchstraßensystem	
Modulcode	PAFLA017
Modultitel (deutsch)	Milchstraßensystem
Modultitel (englisch)	Milky Way Galaxy
Modul-Verantwortliche/r	apl. Prof. Dr. K. Schreyer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 128 MSc Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	Aufbau und Kinematik des Sternsystems, Grundgleichung der Stellarstatistik, Umgebung der Sonne, Galaktische Rotation, Oortsche Konstanten, Konzepte der Spiralstruktur, Interstellare Materie, Sternhaufen und Populationen, Satellitensysteme, Entstehung und Zukunft der Milchstraße
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können grundlegende Elemente der Milchstraße benennen sowie die großräumige Kinematik der Sterne und der interstellaren Materie beschreiben. Außerdem können sie Modelle zur Entstehung, Beschreibung und Entwicklung der Spiralstruktur der Milchstraße erläutern. • Die Studierenden können eigenständig Übungsaufgaben auf diesem Gebiet lösen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung (100%); Prüfungsform wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Empfohlene Literatur	Scheffler H., Elsässer, H.: Bau und Physik der Galaxis; Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., Donner, K.J.: Astronomie – Eine Einführung; Unsöld, A., Baschek, B.: Der neue Kosmos.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFLAG014 Astronomisches Praktikum	
Modulcode	PAFLAG014
Modultitel (deutsch)	Astronomisches Praktikum
Modultitel (englisch)	Astronomical Practicum
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Neuhäuser
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Einführung in die Astronomie oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul LAG Astronomie
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 1 SWS Praktikum: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	135 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Verschiedene Beobachtungen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • Spektroskopie und Photometrie am Teleskop • interstellarer Staub, • Sternentstehung • Infrarot-Astronomie • Neutronenstern-Kinematik
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Funktionsweise und Beobachtung von Sternen erläutern sowie Staublaborversuche, die zugehörige Datenauswertung und Fehlerrechnung eigenständig durchführen. Sie können Beobachtungsergebnisse analysieren und hinsichtlich ihrer Aussagekraft bewerten.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erarbeitung der Protokolle (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Protokollnote (100%)
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Voigt, Abriss der Astronomie (BI Wissenschaftsverlag) • Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer) • Scheffler, Elsässer, Physik der Sterne und der Sonne (BI) • Carroll, Ostlie, Intro to Modern Astrophysics (Addison-Wesley)

Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
--------------------	-----------------------

Modul PAFMA001 Physik der Sterne	
Modulcode	PAFMA001
Modultitel (deutsch)	Physik der Sterne
Modultitel (englisch)	Stellar Physics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Neuhäuser
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 128 M. Sc. Physik Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	240 h 90 h 150 h
Inhalte	Entstehung und Entwicklung von Sternen als Funktion der Masse durch das Hertzsprung-Russell Diagramm, Sternatmosphären, Spektroskopie, Photometrie, Kernfusion als Energiequelle
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können grundlegende Begriffe, Phänomene und Konzepte der Stellarphysik einordnen und anwenden, sie sind in der Lage Aufgaben und Problemen der Stellarphysik selbständig zu bearbeiten und zu lösen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Übungsbewertung (100%). Details werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Scheffler, Elsässer, Physik der Sterne und der Sonne (BI), sehr ausführlich, sehr gut;• Carroll, Ostlie, Introduction to Modern Astrophysics (Addison-Wesley), englisch, sehr gute Einführung;• Stahler, Palla, The formation of stars (Wiley-VCH, 2004), englisch, sehr ausführlich, sehr gut, sehr aktuell;• Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer), ausführlich, aktuell und gut geeignet
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

Modul PAFMA002 Astronomische Beobachtungstechnik	
Modulcode	PAFMA002
Modultitel (deutsch)	Astronomische Beobachtungstechnik
Modultitel (englisch)	Astronomical Observing Techniques
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Neuhäuser
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie PAFMA001 Physik der Sterne
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 128 MSc Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlungstheorie, Leuchtkraft • CCD-Detektoren, Datenreduktion • Aufbau und Funktion optischer und Infrarot-Teleskope • Grundlagen der Infrarot-Astronomie • Speckle-Technik, Adaptive Optik, Interferometrie • Radioastronomie: Teleskope und Wissenschaft • Ultraviolett-, Röntgen- und Gamma-Astronomie
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können Methoden der beobachtenden Astronomie in allen Wellenlängen erklären und zur Beobachtung und Datenauswertung anwenden. Sie können die Teleskoptechnik in allen Wellenlängen erklären.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Übungsbewertung (100%). Details werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Karttunen, Kröger, Oja, Poutanen, Donner, Astronomie – eine Einführung (Springer); • Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer); • Weigert, Wendker, Wisotzki, Astronomie und Astrophysik: ein Grundkurs (Wiley VCH)

Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
--------------------	-------------------

Modul PAFMA003 Himmelsmechanik	
Modulcode	PAFMA003
Modultitel (deutsch)	Himmelsmechanik
Modultitel (englisch)	Celestial Mechanics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. A. Krivov
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 128 M. Sc. Physik Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zwei-Körper Problem; • eingeschränktes Drei-Körper-Problem; • gestörte Bewegungen; • Dynamik der Planetensysteme: resonante, säkulare und periodische Störungen; • Chaos und Stabilität; • moderne Erweiterungen: relativistische Himmelsmechanik; • nichtgravitative Himmelsmechanik, Astrodynamik
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können grundlegende Begriffe, Probleme und Methoden der klassischen und modernen Himmelsmechanik erklären und auf verschiedene astronomische Probleme anwenden. Sie können vergleichsweise einfache Aufgaben aus diesen Gebieten lösen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Übungsbewertung (100%). Details werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Murray, Dermott: Solar System Dynamics (Cambridge Univ. Press); • Danby: Fundamentals of Celestial Mechanics (Willmann-Bell)

Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
--------------------	-----------------------

Modul PAFMA005 Physik der Planetensysteme	
Modulcode	PAFMA005
Modultitel (deutsch)	Physik der Planetensysteme
Modultitel (englisch)	Physics of Planetary Systems
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. A. Krivov
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Pflichtmodul 128 M. Sc. Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	240 h 90 h 150 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Teil 1 „Entdeckung und Eigenschaften“ (Prof. Dr. Artie Hatzes): Detektionsmethoden von Exoplaneten (Radialgeschwindigkeit, Astrometrie, Transit, Direktaufnahme, Mikrolensing, Interferometrie); beobachtete Eigenschaften und Diversität von Planetensystemen; • Teil 2 „Entstehung und Entwicklung“ (Prof. Dr. Alexander Krivov): Theorie der Planetenentstehung (Akkretionsscheibe, Staub-Gas-Wechselwirkung, Agglomeration vom Staub zu Planetesimalen, Wachstum der Planetesimale zu Embryonen, Entstehung der Riesen- und terrestrischen Planeten, Migration, Trümmerscheiben), Entwicklung von Planetensystemen
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können Eigenschaften, Entstehung und Entwicklung des Sonnensystems und extrasolarer Planetensysteme erklären. Sie können vergleichsweise einfache Aufgaben aus diesen Gebieten lösen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder ggfs. mündliche Prüfung. Details werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Safronov, Evolution of the protoplanetary cloud and formation of the Earth and the planets;• Armitage: Astrophysics of Planet Formation (Cambridge University Press);• "Protostars and Planets III-VI" (Univ. Arizona Press)
Unterrichtssprache	Englisch

Modul PAFMA006 Terra-Astronomie	
Modulcode	PAFMA006
Modultitel (deutsch)	Terra-Astronomie
Modultitel (englisch)	Terra Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Neuhäuser
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 128 M. Sc. Physik Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	alle 2 Jahre (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung ggfs. 2 SWS Seminar
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Sonnenaktivität und –wind; • kosmische Strahlung und ihre Quellen; • Supernovae und ihre Überreste; • Neutronensterne; • Gamma-Ray-Bursts; • Radionukleide auf der Erde; • Auswirkung kosmischer Ereignisse auf Erde und Biosphäre; • historische Beobachtungen zur Rekonstruktion der Sonnenaktivität
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können grundlegende Begriffe, Phänomene und Konzepte der Terra-Astronomie erklären und unterscheiden. Sie können Aufgaben aus diesen Gebieten selbständig lösen sowie Themen der Terra-Astronomie selbständig vortragen. Sie können Beiträge aus Natur- und Geisteswissenschaften verknüpfen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder ggfs. bewertete Übung oder mündliche Prüfung oder Seminarvortrag. Details werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

Zusätzliche Informationen zum Modul	Modul wird alle 4 Semester angeboten
Empfohlene Literatur	Lehrbücher zur Sonnenphysik (z.B. Vaquero & Vasquez) und Supernovae (z.B. Stephenon & Green)
Unterrichtssprache	deutsch oder englisch (nach Teilnehmerwünschen)

Modul PAFMA007 Neutronensterne	
Modulcode	PAFMA007
Modultitel (deutsch)	Neutronensterne
Modultitel (englisch)	Neutron Stars
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Neuhäuser
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie PAFMA001 Physik der Sterne
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 128 M. Sc. Physik Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	alle 2 Jahre (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Sternen als Funktion der Masse; • nach Hauptreihen-Entwicklung; • Endstadien: weiße Zwerge; • Neutronensterne, schwarze Löcher, Supernovae, Supernova-Überreste; • Hochenergie-Astrophysik: Röntgen- und Gamma-Strahlung
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Entwicklung von Sternen verschiedener Massen, ihre Endstadien, sowie Methoden der Hochenergie-Astrophysik wiedergeben und erklären.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder ggfs. bewertete Übung oder mündliche Prüfung (100%). Details werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer); • Scheffler, Elsässer, Physik der Sterne und der Sonne (BI); • Longair, High Energy Astrophysics vol. 1 & 2 (Cambridge); • Lorimer, Kramer, Handbook of Pulsar Astronomy (Cambridge); • Haensel, Potekhin, Yakovlev, Neutron stars (Springer)
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

Modul PAFMA008 Laborastrophysik	
Modulcode	PAFMA008
Modultitel (deutsch)	Laborastrophysik
Modultitel (englisch)	Laboratory Astrophysics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Neuhäuser
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 128 M. Sc. Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Mineralogie und Evolution kosmischer Staubpartikel; • Emission, Absorption und Streuung elektromagnetischer Strahlung durch Partikel (Mie-Theorie); • Festkörper-Spektroskopie bei kurzen und langen Wellenlängen sowie tiefen Temperaturen; • Erzeugung und Analytik von Nanopartikeln und anderen Analogmaterialien im Labor; • Quantenmechanische Effekte in Nanoteilchen; • Photolumineszenz; • Erzeugung von Molekül- und Clusterstrahlen; • Absorptionsspektroskopie von Molekülen und Clustern in der Gasphase
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können Kenntnisse über interstellare und zirkumstellare Medien, die Konzeption von astrophysikalischen Laborexperimenten, die Molekül- und Festkörperspektroskopie, sowie optische Eigenschaften von Clustern, Nanoteilchen und Festkörperpartikeln erklären und anwenden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben; (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung oder benotete Übung (100%)
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Krügel, The Physics of Dust (IOP)• Henning (Hrsg.), Astromineralogy (Springer)
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

Modul PAFMA010 Einführung in die Radioastronomie	
Modulcode	PAFMA010
Modultitel (deutsch)	Einführung in die Radioastronomie
Modultitel (englisch)	Introduction to Radio Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Apl. Prof. Dr. K. Schreyer / Dr. M. Hoeft
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 128 M. Sc. Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	alle 2 Jahre (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Radioastronomie; • Überblick über Konzepte, Methoden und Techniken moderner Radioteleskope und -beobachtungen; • Exemplarische Vorstellung aktueller Themen der Forschung mit diesen Teleskopen
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können grundlegende Begriffe, Phänomene und Konzepte der Radioastronomie (sub-mm bis Meterwellenlängen) erklären, eigene Beobachtungen mit einem Radioteleskop vorbereiten, durchführen und auswerten.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung (100%)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Besichtigung des SRT Jena und (bei Interesse) eine Exkursion zur Station des Low Frequency Arrays (LOFAR) in Tautenburg

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Rohlfs: „Tools of Radio Astronomy“ (Springer);• Burke, Graham-Smith: „An introduction to radio astronomy“ (Cambridge Univ. Press);• Thompson: „Interferometry and synthesis in radio astronomy“ (Wiley);• Wilson: „Tools of radio astronomy: problems and solutions“ (Springer)
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

Modul PAFMA011 Das Sonnensystem	
Modulcode	PAFMA011
Modultitel (deutsch)	Das Sonnensystem
Modultitel (englisch)	The Solar System
Modul-Verantwortliche/r	Dr. habil. T. Löhne
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	128 M. Sc. Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul 014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick und historischer Abriss; • Erdähnliche Planeten; • Kleinkörper: Asteroiden und Kometen; • Sonnenwind und Magnetfelder; • Interplanetares Medium und Meteoroiden; • Oberflächenmodifikationen; • Altersbestimmung; • Gas- und Eisriesen; • Monde und Ringe; • Elementverteilung; • Entwicklung; • Habitabilität und Vergleich mit extrasolaren Systemen
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Struktur und Entwicklung des Sonnensystems und seiner Bestandteile wiedergeben, wesentliche physikalische Prozesse, Zusammenhänge, Modelle und Messmethoden erklären sowie einfache Aufgaben aus diesem Gebiet selbstständig lösen.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben. (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Details werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Weissman u.a. (Hrsg.): Encyclopedia of the Solar System (Academic Press);• Encrenaz u.a.: The Solar System (Springer);• Gürtler, Dorschner: Das Sonnensystem (Barth);• de Pater, Lissauer: Planetary Sciences (Cambridge U. Press);• Jones: Discovering the Solar System (Wiley)
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

Modul PAFMA014 Kosmologie	
Modulcode	PAFMA014
Modultitel (deutsch)	Kosmologie
Modultitel (englisch)	Cosmology
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. H. Cartarius, Prof. Dr. H. Gies
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	-
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	-
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	-
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 128 M.Sc. Physik in der Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“ und „Gravitations- und Quantentheorie“: Wahlpflichtmodul 128 B.Sc.Physik (freier Bereich): Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	alle 2 Jahre (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 3 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 75 h 105 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Robertson-Walker-Kosmen; • Friedmansche Weltmodelle; • Kosmologisch relevante astronomische Beobachtungen; • Modelle mit kosmologischer Konstante; • Horizonte; • Inflation; • Thermische Geschichte des frühen Universums; • Strukturbildung.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Probleme, Methoden und Aussagen der modernen theoretischen und beobachtenden Kosmologie erklären. Sie sind in der Lage, aktuelle Fachliteratur verständnisvoll zu lesen und zu den angegebenen Schwerpunkten selbständig Übungsaufgaben zu lösen.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Prüfungsform wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	-
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Schneider, Extragalaktische Astronomie (Springer);• Harrison: Cosmology (Cambridge University Press);• Goenner: Einführung in die Kosmologie (Spektrum Akademischer Verlag).
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

Modul PAFMA015 Historische Astronomie	
Modulcode	PAFMA015
Modultitel (deutsch)	Historische Astronomie
Modultitel (englisch)	History of Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Neuhäuser
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	128 M.Sc. Physik „Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul 014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Astronomie als treibende Kraft für die Entwicklung der Physik; • Praktische (rechnende wie beobachtende) Astronomie von der Steinzeit bis heute; • Lernen auf historischen Erkenntniswegen: Replikation von historischen Versuchen, Beobachtungen, Rechnungen, Fehleranalysen sowie Quellenstudium; • möglicherweise Programmierarbeiten
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Geschichte der Astronomie wiedergeben, experimentelle und rechnerische Übungsaufgaben aus dem Gebiet lösen, verschiedene Denkstile und Fertigkeiten diskutieren und historische Daten interpretieren.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Übungsaufgaben (100%). Prüfungsform wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	ggf. archäoastronomische Exkursion möglich
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • James Evans: The History and Practise of Ancient Astronomy, 1998; • D. Kelley; E. Milone: Exploring Ancient Skies: A Survey of Ancient and Cultural Astronomy, 2011; • K. Simonyi: Kulturgeschichte der Physik, 2001
Unterrichtssprache	Deutsch, auf Nachfrage Englisch

Modul PAFMA016 Extragalaktik	
Modulcode	PAFMA016
Modultitel (deutsch)	Extragalaktik
Modultitel (englisch)	Extragalactic Astrophysics
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Matthias Hoefl
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie PAFMA001 Physik der Sterne
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	128 M.Sc. Physik Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“: Wahlpflichtmodul 014 LAG Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul 014 LAR Drittfach Astronomie: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	alle 2 Jahre (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Milchstraßensystem: Bestandteile des Sternsystems, Kinematik der Sterne; • Galaxien: Normale und aktive Galaxien, supermassereiche Schwarze Löcher, Galaxienhaufen; • Beobachtende Kosmologie: Entfernungsbestimmung, Supernovae, Gamma-Ray Bursts, Hintergrundstrahlung, Weltmodelle, Dunkle Materie.
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können grundlegende Begriffe, Phänomene und Konzepte der beobachtenden Extragalaktik erklären sowie auf ein Verständnis extragalaktischer und kosmologischer Phänomene anwenden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung (100%). Prüfungsform wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Schneider, Extragalaktische Astronomie (Springer), sehr ausführlich, sehr aktuell;• Unsoeld & Baschek, Der neue Kosmos (Springer), sehr ausführlich zu Stellarphysik.
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

Modul Fachgespr. Fachgespräch Arbeitsmethoden der Astronomie	
Modulcode	Fachgespr.
Modultitel (deutsch)	Fachgespräch Arbeitsmethoden der Astronomie
Modultitel (englisch)	Scientific Talk Working Methods of Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. H. Cartarius
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	-
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	PAFBX511 Einführung in die Astronomie PAFMA001 Physik der Sterne
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	-
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	014 LAG Drittfach Astronomie: Fachgespräch zum Nachweis des Selbststudiums nach § 27 ThürEstPLGymVO 014 LAR Drittfach Astronomie: Fachgespräch zum Nachweis des Selbststudiums nach § 17 ThürEstPLRSVO
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	
Leistungspunkte (ECTS credits)	0 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	- h
- Präsenzstunden	- h
- Selbststudium	- h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Arbeitsmethoden der Astronomie: astronomische Beobachtung, Theorie in der Astronomie, Laborastrophysik
Lern- und Qualifikationsziele	Die Studierenden können Zusammenhängen zwischen Physik und Astronomie nennen und umschreiben. Sie können durch vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen Arbeitsmethoden der Astronomie erläutern.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Zusätzliche Informationen zum Modul	keine Vergabe LP entsprechend ThürEstPLGymVO bzw. ThürEstPLRSVO

Abkürzungen:

Abkürzungen für Veranstaltungen

AVL....	Antrittsvorlesung
AG....	Arbeitsgemeinschaft
AM....	Aufbaumodul
AS....	Ausstellung
BM....	Basismodul
BzPS....	Begleitveranstaltung zum Praxissemester
B....	Beratung
Bes....	Besichtigung
KB....	Besprechung
Blo....	Blockierung
BV....	Blockveranstaltung
DV....	Diavortrag
EF....	Einführungsveranstaltung
ES....	Einschreibungen
EKK....	Examensklausurenkurs
EX....	Exkursion
Exp....	Experiment/Erhebung
FE....	Feier/Festveranstaltung
F....	Filmvorführung
GÜ....	Geländeübung
GK....	Grundkurs
HpS....	Hauptseminar
HS/B....	Hauptseminar/Blockveranstaltung
HS/Ü....	Hauptseminar/Übung
Inf....	Informationsveranstaltung
IHS/ Ü....	Interdisziplinäres Hauptseminar/ Übung
KS....	Klausur
PR....	Klausur/Prüfung
K....	Kolloquium
K/P....	Kolloquium/Praktikum
KS....	Konferenz/Symposium
kV....	Kulturelle Veranstaltung
Ku....	Kurs
Ku....	Kurs

Abkürzungen für Veranstaltungen

Lag....	Lagerung
LFP....	Lehrforschungsprojekt
Lek....	Lektürekurs
M....	Modul
MV....	Musikveranstaltung
OS....	Oberseminar
OnLS....	Online-Seminar
OnV....	Online-Vorlesung
P....	Praktikum
PrS....	Praktikum/Seminar
PM....	Praxismodul
Pr....	Probe
PJ....	Projekt
PPD....	Propädeutikum
PS....	Proseminar
PrVo....	Prüfungsvorbereitung
QB....	Querschnittsbereich
RE....	Repetitorium
V/R....	Ringvorlesung
SU....	Schulung
S....	Seminar
S/E....	Seminar/Exkursion
S/Ü....	Seminar/Übung
SZ....	Servicezeit
Sl....	Sitzung
SoSch....	Sommerschule
SO....	Sonstiges
SV....	Sonstige Veranstaltung
SK....	Sprachkurs
TG....	Tagung
TT....	Teleteaching
TN....	Treffen
Tu....	Tutorium
T....	Tutorium
Ü....	Übung
Ü/B....	Übung/Blockveranstaltung
Ü....	Übungen
Ü/I....	Übung/Interdisziplinär
Ü/P....	Übung/Praktikum
Ü/T....	Übung/Tutorium

Abkürzungen für Veranstaltungen

Ve....	Versammlung
ViKo....	Videokonferenz
V....	Vorlesung
V/K....	Vorlesung m. Kolloquium
V/P....	Vorlesung/Praktikum
V/S....	Vorlesung/Seminar
V/Ü....	Vorlesung/Übung
Vor....	Vortrag
VT....	Vortrag
WS....	Wahlseminar
WV....	Wahlvorlesung
We....	Weiterbildung
Wo....	Workshop
WOS....	Workshop
ZÜ....	Zeugnisübergabe

Other Abbreviations

Anm.....	Anmerkung
ASQ....	Allgemeine Schlüsselqualifikationen
AT....	Altes Testament
E....	Essay
FSQ....	Fachspezifische Schlüsselqualifikationen
FSV....	Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften
GK....	Grundkurs
IAW....	Institut für Altertumswissenschaften
LP....	Leistungspunkte
NT....	Neues Testament
SQ....	Schlüsselqualifikationen
SS....	Sommersemester
SWS....	Semesterwochenstunden
TE....	Teilnahme
TP....	Thesenpublikation
ThULB....	Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek
VVZ....	Vorlesungsverzeichnis
WS....	Wintersemester