

# Modulkatalog Lehramt Gymnasium JM

## Erweiterungsprüfung

### 014 Astronomie

#### PO-Version 2022

## Inhaltsverzeichnis

<b>PAFBX511</b>	<b>Einführung in die Astronomie</b>	<b>2</b>
<b>PAFDA003</b>	<b>Fachdidaktik Astronomie</b>	<b>4</b>
<b>PAFDA005</b>	<b>Vorbereitungsmodul Fachdidaktik Astronomie</b>	<b>5</b>
<b>PAFDA006</b>	<b>Vorbereitungsmodul Astronomie</b>	<b>6</b>
<b>PAFDA007</b>	<b>Vorbereitungsmodul Astrophysik</b>	<b>7</b>
<b>PAFLA001</b>	<b>Mathematische Methoden der Physik für Lehramt Astronomie</b>	<b>8</b>
<b>PAFLA017</b>	<b>Milchstraßensystem</b>	<b>10</b>
<b>PAFLAG014</b>	<b>Astronomisches Praktikum</b>	<b>11</b>
<b>PAFMA001</b>	<b>Physik der Sterne</b>	<b>13</b>
<b>PAFMA002</b>	<b>Astronomische Beobachtungstechnik</b>	<b>15</b>
<b>PAFMA003</b>	<b>Himmelsmechanik</b>	<b>17</b>
<b>PAFMA005</b>	<b>Physik der Planetensysteme</b>	<b>18</b>
<b>PAFMA006</b>	<b>Terra-Astronomie</b>	<b>20</b>
<b>PAFMA007</b>	<b>Neutronensterne</b>	<b>22</b>
<b>PAFMA008</b>	<b>Laborastrophysik</b>	<b>23</b>
<b>PAFMA010</b>	<b>Einführung in die Radioastronomie</b>	<b>25</b>
<b>PAFMA011</b>	<b>Das Sonnensystem</b>	<b>27</b>
<b>PAFMA014</b>	<b>Kosmologie</b>	<b>29</b>
<b>PAFMA015</b>	<b>Historische Astronomie</b>	<b>31</b>
<b>PAFMA016</b>	<b>Extragalaktik</b>	<b>32</b>
<b>Fachgespr.</b>	<b>Fachgespräch Arbeitsmethoden der Astronomie</b>	<b>34</b>
	<b>Abkürzungen</b>	<b>35</b>

**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.

<b>Modul PAFBX511 Einführung in die Astronomie</b>	
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	Grundkurs Experimentalphysik I PAFBE111 Grundkurs Experimentalphysik II PAFBE211
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	-
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	128 B.Sc. Physik: Wahlpflichtmodul (physikalischer Bereich) 128 LA Regelschule Physik: Wahlpflichtmodul 128 LA Gymnasium Physik: Wahlpflichtmodul 128 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: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	120 h 45 h 75 h
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	Vermittlung spezieller Inhalte, Phänomene und Konzepte der Astronomie Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Problemen und Aufgaben aus dem Gebiet der Astronomie

---

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	Die Note dieses Moduls geht in die Fachendnote Physik ein.
Empfohlene Literatur	Karttunen, Kröger, Oja, Poutanen, Donner, Fundamental Astronomy (Springer), Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer), Voigt, Abriss der Astronomie (BI Wissenschaftsverlag)
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul PAFDA003 Fachdidaktik Astronomie</b>	
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)	Pflichtmodul im Lehramtsstudium Drittfach Astronomie
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 erwerben didaktisch-methodische Fähigkeiten und Fertigkeiten das in den Vorlesungen und im Praktikum erworbene Wissen für Schuler unterschiedlicher Altersstufen aufzubereiten und lehrplangerecht zu vermitteln.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Beteiligung an der Seminardiskussion und mindestens ein Seminarvortrag
Empfohlene Literatur	Diesterweg, Höfler, Lehrpläne, Kippenhahn, Brandt, Zeitschrift Astronomie und Raumfahrt im Unterricht

<b>Modul PAFDA005 Vorbereitungsmodul Fachdidaktik Astronomie</b>	
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)	14 Erweiterungsfach Lehramt 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	• Grundlagen der Astronomiedidaktik aus dem gesamten Studium
Lern- und Qualifikationsziele	• Die Studierenden können alle Methoden der Astronomiedidaktik im Unterricht anwenden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche Prüfung
Zusätzliche Informationen zum Modul	-
Empfohlene Literatur	-
Unterrichtssprache	Deutsch

<b>Modul PAFDA006 Vorbereitungsmodul Astronomie</b>	
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)	14 Erweiterungsfach Lehramt Gymnasium Astronomie: Pflichtmodul 14 Erweiterungsfach Lehramt Regelschule 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
Lern- und Qualifikationsziele	Festigung der wesentlichen Vorstellungen der (klassischen) Astronomie Die Kompetenzen der Kandidaten werden unter Heranziehung des in § 3 Abs. 2 genannten 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

<b>Modul PAFDA007 Vorbereitungsmodul Astrophysik</b>	
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)	14 Erweiterungsfach Lehramt Gymnasium Astronomie: Pflichtmodul 14 Erweiterungsfach Lehramt Regelschule 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
Lern- und Qualifikationsziele	Festigung der wesentlichen Vorstellungen der (klassischen) Astrophysik Die Kompetenzen der Kandidaten werden unter Heranziehung des in § 3 Abs. 2 genannten 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 <b>PAFLA001</b> 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)	Wahlpflichtmodul LAG/LAR Astronomie
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: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 90 h 90 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Schulmathematik: Exponentialfunktion, Differential- und Integralrechnung, Vektoren</li> <li>• Potenzreihen</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Grundlagen der linearen Algebra: Vektoren, Basen, Koordinatensysteme (auch krummlinige Orthogonalsysteme), Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Eigenwerte und -vektoren</li> <li>• Vektoranalysis: Differentialoperatoren, Kurven-, Flächen- und Volumenintegrale</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können grundlegende mathematischer Begriffe und Methoden für das Verständnis der Astronomie anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können mathematische Grundlagenaufgaben mit Bedeutung für die Astronomie einem mathematischen Teilgebiet zuordnen und lösen.</li> </ul>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkurs Mathematik für Studienanfänger in Physik: Teilnahmenachweis</li> <li>• Mathematische Methoden der Physik: Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)</li> </ul>
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung (Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben)



Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

<b>Modul PAFLA017 Milchstraßensystem</b>	
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	Einführung in die Astronomie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul LAG/LAR Astronomie Wahlpflichtmodul MSc Physik Vertiefung Astronomie/Astrophysik
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"> <li>• Die Studierenden erwerben Kenntnisse über grundlegende Elemente der Milchstraße sowie der großräumigen Kinematik der Sterne und der interstellaren Materie. Außerdem lernen sie Modelle zur Entstehung, Beschreibung und Entwicklung der Spiralstruktur der Milchstraße kennen.</li> <li>• Die Studierenden können eigenständig Übungsaufgaben auf diesem Gebiet bearbeiten.</li> </ul>
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

<b>Modul PAFLAG014 Astronomisches Praktikum</b>	
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: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 45 h 135 h
Inhalte	Verschiedene Beobachtungen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektroskopie und Photometrie am Teleskop</li> <li>• interstellarer Staub,</li> <li>• Sternentstehung</li> <li>• Infrarot-Astronomie</li> <li>• Neutronenstern-Kinematik</li> </ul>
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"> <li>• Voigt, Abriss der Astronomie (BI Wissenschaftsverlag)</li> <li>• Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer)</li> <li>• Scheffler, Elsässer, Physik der Sterne und der Sonne (BI)</li> <li>• Carroll, Ostlie, Intro to Modern Astrophysics (Addison-Wesley)</li> </ul>

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

<b>Modul PAFMA001 Physik der Sterne</b>	
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	Modul Einführung in die Astronomie oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul im Lehramtsstudium Drittfach Astronomie Wahlpflichtmodul für die Studiengänge M. Sc. Physik Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“ und Lehramt Physik
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Stellarphysik</li> <li>• Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Aufgaben und Problemen der Stellarphysik</li> </ul>
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%)
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scheffler, Elsässer, Physik der Sterne und der Sonne (BI), sehr ausführlich, sehr gut</li> <li>• Carroll, Ostlie, Introduction to Modern Astrophysics (Addison-Wesley), englisch, sehr gute Einführung</li> <li>• Stahler, Palla, The formation of stars (Wiley-VCH, 2004), englisch, sehr ausführlich, sehr gut, sehr aktuell</li> <li>• Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer), ausführlich, aktuell und gut geeignet</li> </ul>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch



<b>Modul PAFMA002 Astronomische Beobachtungstechnik</b>	
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	Module Einführung in die Astronomie und Physik der Sterne oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul im Lehramtsstudium Drittfach Astronomie Wahlpflichtmodul für die Studiengänge M. Sc. Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“ und Physik Lehramt
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:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlungstheorie, Leuchtkraft</li> <li>• CCD-Detektoren, Datenreduktion</li> <li>• Aufbau und Funktion optischer und Infrarot-Teleskope</li> <li>• Grundlagen der Infrarot-Astronomie</li> <li>• Speckle-Technik, Adaptive Optik, Interferometrie</li> <li>• Radioastronomie: Teleskope und Wissenschaft</li> <li>• Ultraviolett-, Röntgen- und Gamma-Astronomie</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	Methoden der beobachtenden Astronomie in allen Wellenlängen; Beobachtungstechnik und Datenauswertung. Kenntnis der Teleskoptechnik in allen Wellenlängen
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%)
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karttunen, Kröger, Oja, Poutanen, Donner, Astronomie – eine Einführung (Springer)</li> <li>• Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer)</li> <li>• Weigert, Wendker, Wisotzki, Astronomie und Astrophysik: ein Grundkurs (Wiley VCH)</li> </ul>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch





<b>Modul PAFMA003 Himmelsmechanik</b>	
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	Modul Einführung in die Astronomie oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul LAG/LAR Astronomie sowie für die Studiengänge M. Sc. Physik 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, ...)	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"> <li>• Zwei-Körper Problem</li> <li>• eingeschränktes Drei-Körper-Problem;</li> <li>• gestörte Bewegungen;</li> <li>• Dynamik der Planetensysteme: resonante, säkulare und periodische Störungen;</li> <li>• Chaos und Stabilität;</li> <li>• moderne Erweiterungen: relativistische Himmelsmechanik,</li> <li>• nichtgravitative Himmelsmechanik, Astrodynamik</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen von grundlegenden Begriffen, Problemen und Methoden der klassischen und modernen Himmelsmechanik und deren Anwendungen auf verschiedene astronomische Probleme</li> <li>• Entwicklung von Fähigkeiten zum selbstständigen Lösen von vergleichsweise einfachen Aufgaben aus diesen Gebieten</li> </ul>
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%)
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Murray, Dermott: Solar System Dynamics (Cambridge Univ. Press)</li> <li>• Danby: Fundamentals of Celestial Mechanics (Willmann-Bell)</li> </ul>
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch

<b>Modul PAFMA005 Physik der Planetensysteme</b>	
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	Modul Einführung in die Astronomie oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul im Lehramtsstudium Drittfach Astronomie Wahlpflichtmodul für die Studiengänge M. Sc. Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“ und Lehramt Physik
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:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 1 „Entdeckung und Eigenschaften“ (Prof. Dr. Artie Hatzes): Detektionsmethoden von Exoplaneten (Radialgeschwindigkeit, Astrometrie, Transit, Direktaufnahme, Mikrolensing, Interferometrie); beobachtete Eigenschaften und Diversität von Planetensystemen;</li> <li>• 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</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen von Eigenschaften, Entstehung und Entwicklung des Sonnensystems und extrasolarer Planetensysteme</li> <li>• Entwicklung von Fähigkeiten zum selbstständigen Lösen von vergleichsweise einfachen Aufgaben aus diesen Gebieten</li> </ul>
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

---

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

<b>Modul PAFMA006 Terra-Astronomie</b>	
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	Modul Einführung in die Astronomie oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul für die Studiengänge Lehramt Drittfach Astronomie, M.Sc. Physik Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“, Lehramt Physik, auch für M.Sc. Geophysik
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: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 90 h 90 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonnenaktivität und –wind</li> <li>• kosmische Strahlung und ihre Quellen</li> <li>• Supernovae und ihre Überreste</li> <li>• Neutronensterne</li> <li>• Gamma-Ray-Bursts</li> <li>• Radionukleide auf der Erde</li> <li>• Auswirkung kosmischer Ereignisse auf Erde und Biosphäre,</li> <li>• historische Beobachtungen zur Rekonstruktion der Sonnenaktivität</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Terra-Astronomie</li> <li>• Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Aufgaben aus diesen Gebieten</li> <li>• Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Vortragen in einem der Teilgebiete</li> <li>• Beiträge von Natur- und Geisteswissenschaften</li> </ul>
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

---

Zusätzliche Informationen zum Modul	Modul wird alle 3-4 Semester angeboten
Empfohlene Literatur	Lehrbücher zur Sonnenphysik (z.B. Vaquero & Vasquez) und Supernovae (z.B. Stephenon & Green)
Unterrichtssprache	deutsch oder englisch (nach Teilnehmerwünschen)

<b>Modul PAFMA007 Neutronensterne</b>	
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	Module Einführung in die Astronomie und Physik der Sterne oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul für die Studiengänge Lehramt Drittfach Astronomie, Wahlpflichtmodul M. Sc. Physik Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“, Wahlpflichtmodul Lehramt Physik
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:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Sternen als Funktion der Masse,</li> <li>• Nach Hauptreihen-Entwicklung,</li> <li>• Endstadien: weiße Zwerge,</li> <li>• Neutronensterne, schwarze Löcher, Supernovae,</li> <li>• Hochenergie-Astrophysik: Röntgen- und Gamma-Strahlung</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	Entwicklung von Sternen verschiedener Massen, Endstadien, Methoden der Hochenergie-Astrophysik
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%)
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer)</li> <li>• Scheffler, Elsässer, Physik der Sterne und der Sonne (BI)</li> <li>• Longair, High Energy Astrophysics vol. 1 &amp; 2 (Cambridge)</li> <li>• Lorimer, Kramer, Handbook of Pulsar Astronomy (Cambridge)</li> <li>• Haensel, Potekhin, Yakovlev, Neutron stars (Springer)</li> </ul>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

<b>Modul PAFMA008 Laborastrophysik</b>	
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	Modul Einführung in die Astronomie oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlmodul für den Studiengang Lehramt Drittfach Astronomie Wahlpflichtmodul für die Studiengänge M. Sc. Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“ und Lehramt Physik
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"> <li>• Mineralogie und Evolution kosmischer Staubpartikel;</li> <li>• Emission, Absorption und Streuung elektromagnetischer Strahlung durch Partikel (Mie-Theorie);</li> <li>• Festkörper-Spektroskopie bei kurzen und langen Wellenlängen sowie tiefen Temperaturen;</li> <li>• Erzeugung und Analytik von Nanopartikeln und anderen Analogmaterialien im Labor;</li> <li>• Quantenmechanische Effekte in Nanoteilchen;</li> <li>• Photolumineszenz;</li> <li>• Erzeugung von Molekül- und Clusterstrahlen;</li> <li>• Absorptionsspektroskopie von Molekülen und Clustern in der Gasphase</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über interstellare und zirkumstellare Medien,</li> <li>• Konzeption von astrophysikalischen Laborexperimenten,</li> <li>• Molekül- und Festkörperspektroskopie,</li> <li>• optische Eigenschaften von Clustern, Nanoteilchen und Festkörperpartikeln</li> </ul>
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"><li>• Krügel, The Physics of Dust (IOP)</li><li>• Henning (Hrsg.), Astromineralogy (Springer)</li></ul>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch



<b>Modul PAFMA010 Einführung in die Radioastronomie</b>	
Modulcode	PAFMA010
Modultitel (deutsch)	Einführung in die Radioastronomie
Modultitel (englisch)	Introduction to Radio Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Apl. Prof. Dr. K. Schreyer / Dr. M. Hoelt
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Einführung in die Astronomie oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlmodul für den Studiengang Lehramt Drittfach Astronomie Wahlpflichtmodul für die Studiengänge M. Sc. Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“, Lehramt Physik
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"> <li>• Grundlagen der Radioastronomie,</li> <li>• Überblick über Konzepte, Methoden und Techniken moderner Radioteleskope und -beobachtungen,</li> <li>• Exemplarische Vorstellung aktueller Themen der Forschung mit diesen Teleskopen</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung grundlegende Begriffe, Phänomene und Konzepte der Radioastronomie (Submm bis Meterwellenlängen),</li> <li>• Fähigkeiten, eigene Beobachtungen mit einem Radioteleskop vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten</li> </ul>
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"><li>• Rohlfs: „Tools of Radio Astronomy“ (Springer)</li><li>• Burke, Graham-Smith: „An introduction to radio astronomy“ (Cambridge Univ. Press)</li><li>• Thompson: „Interferometry and synthesis in radio astronomy“ (Wiley)</li><li>• Wilson: „Tools of radio astronomy: problems and solutions“ (Springer)</li></ul>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

<b>Modul PAFMA011 Das Sonnensystem</b>	
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	Modul Einführung in die Astronomie oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul für die Studiengänge M. Sc. Physik „Vertiefung Astronomie/Astrophysik“ und Lehramt Physik Wahlmodul für den Studiengang Lehramt Drittfach Astronomie
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"> <li>• Überblick und historischer Abriss;</li> <li>• Erdähnliche Planeten;</li> <li>• Kleinkörper: Asteroiden und Kometen;</li> <li>• Sonnenwind und Magnetfelder;</li> <li>• Interplanetares Medium und Meteoroiden;</li> <li>• Oberflächenmodifikationen;</li> <li>• Altersbestimmung;</li> <li>• Gas- und Eisriesen;</li> <li>• Monde und Ringe;</li> <li>• Elementverteilung;</li> <li>• Entwicklung;</li> <li>• Habitabilität und Vergleich mit extrasolaren Systemen</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Struktur und Entwicklung des Sonnensystems und seiner Bestandteile;</li> <li>• Verständnis der wesentlichen physikalischen Prozesse, Zusammenhänge, Modelle und Messmethoden;</li> <li>• Entwicklung von Fähigkeiten zum selbstständigen Lösen einfacher Aufgaben aus diesen Gebieten</li> </ul>
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%)
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Weissman u.a. (Hrsg.): Encyclopedia of the Solar System (Academic Press)</li><li>• Encrenaz u.a.: The Solar System (Springer)</li><li>• Gürtler, Dorschner: Das Sonnensystem (Barth)</li><li>• de Pater, Lissauer: Planetary Sciences (Cambridge U. Press)</li><li>• Jones: Discovering the Solar System (Wiley)</li></ul>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

<b>Modul PAFMA014 Kosmologie</b>	
Modulcode	PAFMA014
Modultitel (deutsch)	Kosmologie
Modultitel (englisch)	Cosmology
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)	14 Erweiterungsfach Lehramt Gymnasium Astronomie: Wahlpflichtmodul 14 Erweiterungsfach Lehramt Regelschule 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"> <li>• Robertson-Walker-Kosmen;</li> <li>• Friedmansche Weltmodelle;</li> <li>• Kosmologisch relevante astronomische Beobachtungen;</li> <li>• Modelle mit kosmologischer Konstante;</li> <li>• Horizonte;</li> <li>• Inflation;</li> <li>• Thermische Geschichte des frühen Universums;</li> <li>• Strukturbildung.</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	Der Studierende kennt die Probleme, Methoden und Aussagen der modernen theoretischen und beobachtenden Kosmologie. Er ist 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"><li>• Schneider, Extragalaktische Astronomie (Springer);</li><li>• Harrison: Cosmology (Cambridge University Press);</li><li>• Goenner: Einführung in die Kosmologie (Spektrum Akademischer Verlag).</li></ul>
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch

<b>Modul PAFMA015 Historische Astronomie</b>	
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)	Wahlpflichtmodul M.Sc. Physik in der Vertiefung „Astronomie/Astrophysik“ Wahlpflichtmodul LAG/LAR Astronomie
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:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Astronomie als treibende Kraft für die Entwicklung der Physik Praktische (rechnende wie beobachtende) Astronomie von der Steinzeit bis heute</li> <li>• Lernen auf historischen Erkenntniswegen: Replikation von historischen Versuchen, Beobachtungen, Rechnungen, Fehleranalysen sowie Quellenstudium</li> <li>• Möglicherweise Programmierarbeiten</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Geschichte der Astronomie</li> <li>• Experimentelle und rechnerische Übungen, Schulung in verschiedenen Denkstilen und Fertigkeiten</li> <li>• Arbeiten mit historischen Daten</li> </ul>
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"> <li>• James Evans: The History and Practise of Ancient Astronomy, 1998</li> <li>• D. Kelley; E. Milone: Exploring Ancient Skies: A Survey of Ancient and Cultural Astronomy, 2011</li> <li>• K. Simonyi: Kulturgeschichte der Physik, 2001</li> </ul>
Unterrichtssprache	Deutsch, auf Nachfrage Englisch

<b>Modul PAFMA016 Extragalaktik</b>	
Modulcode	PAFMA016
Modultitel (deutsch)	Extragalaktik
Modultitel (englisch)	Extragalactic Astrophysics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. A. Hatzes
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Einführung in die Astronomie und Physik der Sterne oder äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul M.Sc. Physik in der Vertiefung „Astronomie/ Astrophysik“
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milchstraßensystem: Bestandteile des Sternsystems, Kinematik der Sterne;</li> <li>• Galaxien: Normale und aktive Galaxien, supermassereiche Schwarze Löcher, Galaxienhaufen;</li> <li>• Beobachtende Kosmologie: Entfernungsbestimmung, Supernovae, Gamma-Ray Bursts, Hintergrundstrahlung, Weltmodelle, Dunkle Materie.</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der beobachtenden Extragalaktik;</li> <li>• Verständnis extragalaktischer und kosmologischer Phänomene.</li> </ul>
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	Kann ggfs. als Blockveranstaltung angeboten werden.
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schneider, Extragalaktische Astronomie (Springer), sehr ausführlich, sehr aktuell;</li> <li>• Unsoeld &amp; Baschek, Der neue Kosmos (Springer), sehr ausführlich zu Stellarphysik.</li> </ul>



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

Modul <b>Fachgespr.</b> 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	-
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	-
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Fachgespräch LAG/LAR Astronomie
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 beherrschen durch vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen die Identifikation der Arbeitsmethoden der Astronomie.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	

# 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
SI....	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