



Fachbereich Physik

Modulhandbuch Astronomie

Master of Education Erweiterungsfach

Lehramt Gymnasium

gemäß Prüfungsordnung ab Wintersemester 2025/26
(PO2025)

Stand: August 2025

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	i
1.1 Qualifikationsziele	i
1.2 Master Lehramt Gymnasium Astronomie (M.Ed.)	ii
1.2.1 Modulübersicht für das Lehramt Gymnasium Astronomie	ii
1.2.2 Zertifikatsoption	ii
1.2.3 Veranstaltungen im Masterstudiengang im Lehramt Gymnasium Astronomie (Beifach und Erweiterungsfach)	iii
1.2.4 besondere Fächerkombinationen	iv
1.3 Abkürzungen	v
2. Module und Veranstaltungen	1
2.1 Physikalische Grundlagen (ELA01, ELA03)	1
ELA01 Grundkurs Physik	2
ELA03 GK Optik und Praxis	4
2.2 Fachdidaktik (ELA04 – ELA06)	5
ELA04 Fachdidaktik Grundlagen	6
ELA05 Fachdidaktik Vertiefung	7
ELA06 Fachdidaktisches Projektpraktikum	8
2.3 Mathematik für Naturwissenschaftler*innen (ELA07)	9
ELA07 Mathematik für Naturwissenschaftler*innen	10
2.4 Astronomie und Astrophysik	11
ELA08 Astronomie und Astrophysik	12
ELA09 Astrophysikalische Praktika und Vertiefung	13
2.5 Wahlmodule	14
ELAW01 Theoretische Astrophysik	14
ELAW02 Seminar zu Astro- und Teilchenphysik	15
ELAW03 Aufbau und Entwicklung der Sterne	16
ELAW04 Akkretionsscheibenphysik	17
ELAW05 Planetenentstehung	18
ELAW06 Computational Astrophysics	19
ELAW07 Numerische Methoden in Physik und Astrophysik	20
ELAW08 Einführung in die Relativitätstheorie	21
ELAW09 Relativistic Astrophysics and Experimental Gravitation	22
ELAW10 Veränderliche Sterne	23
2.6 Masterarbeit (ELA10)	24
ELA10 Masterarbeit Astronomie	24

1. Vorwort

1.1 Qualifikationsziele

Das lehramtsbezogene Studium des Fachs Astronomie kann als Erweiterungsfach im Beifachumfang mit dem Abschluss Master of Education (M.Ed.) studiert werden. Das Erweiterungsfach kann parallel zu den zwei Hauptfächern in deren 3. Fachsemester begonnen werden.

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die grundlegenden Fragestellungen der klassischen Physik und Astronomie. Sie beherrschen die grundlegenden Arbeits- und Erkenntnismethoden der Astronomie und Kosmologie und besitzen die Fähigkeit zur physikalischen Interpretation astronomischer und kosmologischer Phänomene. Diese können sie in der entsprechenden Fachsprache kommunizieren und sind in der Lage astronomische Sachverhalte allgemeinverständlich darzustellen, denn sie verfügen über grundlegendes physikalisches und fachdidaktisches Wissen, das es ihnen ermöglicht, schülerorientierten Unterricht zu planen.

Die grundlegenden Module (Grundkurs Physik sowie GK Optik und Praxis) sind identisch mit jenen des Studiengangs Physik (B.Ed). Hieraus ergeben sich einige wesentliche Erleichterungen für Studierende dieses Studiengangs, da einige Module entfallen können. Eine detaillierte Auflistung findet sich in Abschnitt [1.2.3](#). Die Module und Veranstaltungen in den höheren Semestern sind auf das Lehramt für 9- bis 19-jährige abgestimmt. Studierende, die sich für einen Auslandsaufenthalt interessieren, können sich für eine Beratung an den Studiendekan wenden.

1.2 Master Lehramt Gymnasium Astronomie (M.Ed.)

1.2.1 Modulübersicht für das Lehramt Gymnasium Astronomie

[Tabelle 1](#) benennt die Module des Studiengangs, gibt die Modulnummer bzw. Modulkennung (MN) sowie die Leistungspunkte (LP) an. Der Studiengang umfasst insgesamt 90 Leistungspunkte, wovon jeweils 15 auf die Masterarbeit bzw. die Fachdidaktik entfallen. Die Grundlagenausbildung in Mathematik und Physik umfasst insgesamt 39 Leistungspunkte, in der Astronomie bzw. Astrophysik sind demnach 21 Leistungspunkte nachzuweisen.

Tabelle 1: Verteilung der Leistungspunkte über die einzelnen Pflichtmodule.

MN	Modultitel	LP
ELA01	Grundkurs Physik	21
ELA03	GK Optik und Praxis	9
ELA04	Fachdidaktik Grundlagen	3
ELA05	Fachdidaktik Vertiefung	6
ELA06	Fachdidaktisches Projektpraktikum	6
ELA07	Mathematik für Naturwissenschaftler*innen	6
ELA08	Astronomie und Astrophysik	12
ELA09	Astrophysikalische Praktika und Vertiefung	12
ELA10	Masterarbeit Astronomie	15
Summe		90

Es wird hier kein möglicher Studienverlauf benannt, da das Studium eines Erweiterungsfachs sehr individuell ausgelegt wird. Je nach gewählter Fachkombination im Lehramtsstudium wird der tatsächliche Studienverlauf sehr unterschiedlich aussehen. Alle hier aufgeführten Module sind **verpflichtend**.

1.2.2 Zertifikatsoption

Der Studiengang kann unter Verzicht auf die abschließende Masterarbeit und unter Wegfall der auf die Masterarbeit entfallenden CP beendet werden („Zertifikatsoption“). Auf Antrag der oder des Studierenden wird dann ein Zertifikat über die erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen ausgestellt. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass Sie sich entscheiden können, ob Sie den Studiengang durch die Anfertigung der Masterarbeit (unter Erwerb des akademischen Grads „M.Ed.“) beenden möchten oder die Zertifikatsoption wählen. In letzterem Fall wird kein akademischer Grad erworben. Der Masterstudiengang Erweiterungsfach Gymnasium für das Fach Astronomie kann innerhalb von fünf Jahren, gerechnet vom Datum des Zertifikats, fortgeführt werden und durch Anfertigen und Bestehen der Masterarbeit abgeschlossen werden. Für weitere Informationen bzw. eine Beratung zur Zertifikatsoption wenden Sie sich bitte an den zuständigen Studiendekan.

1.2.3 Veranstaltungen im Masterstudiengang im Lehramt Gymnasium Astronomie (Beifach und Erweiterungsfach)

Eine Auflistung der Module und der dazugehörigen Veranstaltungen mit den Kennungen im Vorlesungsverzeichnis ist in [Tabelle 2](#) dargestellt. In der Spalte 'MN' sind die Modulkennungen angegeben; die Spalte 'VV' benennt die Kennung der Veranstaltung im elektronischen Vorlesungsverzeichnis; die letzte Spalte 'LP' zeigt die Leistungspunkte der Module an. Zusätzlich ist angegeben, in welchem (Fach-)Semester die Veranstaltungen empfohlen werden. Für fachliche Veranstaltungen werden 75 LP vergeben, für fachdidaktische Veranstaltungen werden 15 LP vergeben.

Tabelle 2: Auflistung der Module und Veranstaltungen im Masterstudiengang Lehramt Gymnasium Astronomie. Alle Module sind verpflichtend.

MN	VV	Titel der Veranstaltung	FS	LP
ELA01		Grundkurs Physik		21
	PGK1	Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre)	1	
	PGK1	Übungen zum Grundkurs 1	1	
	PGK2	Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus)	2	
ELA03	PGK2	Übungen zum Grundkurs 2	2	9
		GK Optik und Praxis		
	PGKOP	Grundkurs Optik	3	
	PGKOP	Grundkurs Optik (Übungen)	3	
ELA04	PP1	Physikalisches Praktikum A	3	3
		Fachdidaktik Grundlagen		
	BLP05F	Fachdidaktik 1	3	
ELA05		Fachdidaktik Vertiefung		6
	BLP06F	Fachdidaktik 2	5	
	BLP06S	Fachdidaktik 3	5	
ELA06		Fachdidaktisches Projektpraktikum		6
	MAFD1	Fachdidaktisches Projektpraktikum	6	
ELA07		Mathematik für Naturwissenschaftler*innen		6
	0270	Mathematik für Naturwissenschaftler*innen 1	1	
	0271	Übungen zur Vorlesung Mathematik für NW 1	1	
ELA08		Astronomie und Astrophysik		12
	BMEPA	Basismodul Astronomie und Astrophysik	4	
	AP	Übungen Basismodul Astronomie und	4	
	BMEPA	Astrophysik	4	
ELA09		Wahlmodul zur Vertiefung	4	12
		Astrophysikalische Praktika und Vertiefung		
	VFAP	Astronomisches Praktikum	4	
	VFAFP	Astrophysikalisches Fortgeschrittenen-Praktikum	5	
ELA10		Wahlmodul zur Vertiefung	5	15
		Masterarbeit Astronomie	6	
Summe				90

Für die Kombination dieses Studiengangs mit **Physik und Mathematik** siehe Hinweis in Abschnitt [1.2.3](#).

1.2.4 besondere Fächerkombinationen

In der Kombination mit **Mathematik** wird die Mathematik für Naturwissenschaftler*innen nicht belegt. Das Modul entfällt. In der Kombination mit **Physik** entfallen die Module ELA01 und ELA03 sowie die Mathematik für Naturwissenschaftler*innen (ELA07). Aus dem Bereich der Fachdidaktik entfallen ELA04 und ELA05. Allerdings müssen zusätzlich 6 LP mit Modulen aus der Fachdidaktik NWT bzw. dem Bereich Nachhaltigkeit / Ethik aus NWT belegt werden. Diese Module sind hier nicht explizit aufgeführt, eine Auflistung findet sich in den entsprechenden Modulhandbüchern der Studiengänge NWT (B.Ed. und M.Ed.). Eine Abstimmung der zu belegenden Module mit dem Studiendekan wird empfohlen.

1.3 Abkürzungen

Zusammenstellung der verwendeten Kürzel und Abkürzungen.

Art der Veranstaltung	V	Vorlesung
	Ü	Übung
	S	Seminar
	E	Exkursion
	P	Praktikum
	T	Tutorium
Studienleistung	a	Abgabe Protokoll/Übung, erfolgreiche Teilnahme (unbenotet)
Benotung	b	Benotung durch mündliche oder schriftliche Prüfung (Klausur)
Verbindlichkeit	o	obligat
	f	fakultativ
Allgemein	LP	Leistungspunkte
	CP	Credit Points
	SWS	Semesterwochenstunde
	MN	Modulnummer
	VV	elektronisches Vorlesungsverzeichnis Alma
	FS	Fachsemester
	HS	Hochschule

2. Module und Veranstaltungen

2.1 Physikalische Grundlagen (ELA01, ELA03)

Qualifikationsziele:

Grundkurs Physik:

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der klassischen Physik. Sie können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen. Sie beherrschen die Fachsprache und können physikalische Phänomene erklären.

Praktika:

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden, Modelle und Denkweisen auf dem Gebiet der Physik. Sie kennen die grundlegenden Mess- und Experimentiertechniken und sind in der Lage erste Versuche auf diesem Teilgebiet der Physik durchzuführen und auszuwerten. Sie sind mit den Sicherheitsvorschriften vertraut und in der Lage die relevanten Sicherheitsvorschriften bei der Durchführung ihrer Versuche zu beachten. Die Ergebnisse ihrer Versuche können sie in allgemein verständlicher Weise vor fachlichem Publikum kommunizieren und präsentieren.

Prüfungen:

Die Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (Klausur(en) oder mündlichen Prüfung(en)) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Die notengebende Modulprüfung des Moduls Grundkurs Physik (ELA01) ist eine mündliche Prüfung. Die Inhalte der mündlichen Prüfung beziehen sich auf die Veranstaltungen Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre) und Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus). Voraussetzung zur Anmeldung zur mündlichen Modulabschlussprüfung ist das erfolgreiche Erbringen der geforderten Studienleistungen im Grundkurs 1 und Grundkurs 2.

Die Note des Moduls ELA03 ergibt sich aus der Klausur zum Grundkurs Optik; für den Praktikumsteil sind alle Versuche erfolgreich durchzuführen.

ELA01 Grundkurs Physik

Modulnr., Titel	ELA01: Grundkurs Physik
Leistungspunkte	21
Veranstaltungsart	Vorlesungen mit Übungen (GK1: 6+3 SWS; GK2: 6+3 SWS)
Dauer / Turnus	2 Semester / Wintersemester
Inhalt	<p>Mechanik: Raum, Zeit, Messung, Koordinatensysteme, Vektoren, Newtonsche Bewegungsgleichungen, Kraft, konservatives Kraftfeld, Arbeit (Wegintegrale, Gradient), Lösung von Bewegungsgleichungen (Differentialgleichungen), Harmonischer Oszillator (mit Dämpfung), angetriebener Oszillator (komplexe Zahlen), Gravitationsgesetz, Keplergesetze, Drehimpuls, Vielteilchensysteme, Schwerpunkt, Starrer Körper (Volumenintegrale), Trägheitstensor, Rotationen, (Orthogonale Transformationen), Scheinkräfte, Kreisel, Schwingungen und Wellen, Akustik, Fourier-Zerlegung</p> <p>Wärmelehre: Temperatur, Wärmekapazität, Boltzmann-Verteilung, Ideales Gas, barometrische Höhenformel, Entropie, Wärmekraftmaschinen, Phasenübergänge</p> <p>Elektromagnetismus: Elektrostatik (Flächenintegrale, Rotation, Divergenz Sätze von Stokes und Gauß), Randwertprobleme, Multipolentwicklung, Elektrostatik im Medium, Ohm'sches Gesetz, Magnetostatik, Maxwell-Gleichungen, Wechselstrom, Induktivitäten, Kapazitäten, komplexe Widerstände, einfache Schaltungen, Elektromagnetische Wellen, Spezielle Relativitätstheorie</p>
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Mechanik, Wärmelehre und Elektrodynamik. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen den physikalischen Experimenten der Mechanik/Wärmelehre/Elektrodynamik und den mathematischen Formulierungen. Sie haben die Grundkonzepte der Speziellen Relativitätstheorie verstanden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederzugeben und anhand von Beispielen zu erläutern. Sie können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen. Bei allen Themen nutzen sie die geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden. Sie sind in der Lage in allgemein verständlicher Weise über physikalische Sachverhalte der "klassischen Physik" zu kommunizieren.</p>
Sprache	Deutsch und/oder Englisch
Lern-/Lehrformen	Vorlesung (durch 2 Dozenten bzw. Dozentinnen), Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit
Max. Teilnehmerzahl	ca. 150
empf. Vorkenntnisse	Mathematischer Vorbereitungskurs für das Physikstudium (Anmeldung über die ILIAS Plattform)
Anmeldung	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal

Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	Mündliche Modulabschlussprüfung (60 Min. zu exp. & theo. Physik) Zulassung: 1) erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben) 2) Erbringen des Nachweises des Kenntnisstands zu den Inhalten der Veranstaltungen Physik Grundkurs 1 und Physik Grundkurs 2						
Veranstaltungen	Veranstaltungsnummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Studienleistung	Benotung
	PGK 1	Physik Grundkurs 1	6	V	o	a	b
	PGK 1	Physik Grundkurs 1	3	Ü	o	a	
	PGK 2	Physik Grundkurs 2	6	V	o	a	
	PGK 2	Physik Grundkurs 2	3	Ü	o	a	
Verwendbarkeit	Physik B.Ed.						
Aufwand	Arbeitsaufwand: 630 h		Präsenzzeit: 270 h		Selbststudium: 360 h		
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik						

ELA03 GK Optik und Praxis

Modulnr., Titel	ELA03: GK Optik und Praxis					
Leistungspunkte	9					
Veranstaltungsart	Vorlesungen mit Übungen (4+2 SWS), Praktikum (4 SWS)					
Dauer / Turnus	1 oder 2 Semester / Start im Wintersemester					
Inhalt	Optik: Elektromagnetische Theorie des Lichts, Phasen- und Gruppengeschwindigkeiten, Dispersion von Licht im Medium, Brechungsindex, Geometrische Optik (Fermatsches Prinzip), Instrumente der geometrischen Optik, Beugung am Spalt, Gitter, Kohärenz von Lichtwellen, Interferenz, Polarisierung, Röntgenstrahlung Physikalisches Praktikum A: Durchführung physikalischer Versuche in Optik, Mechanik und Elektrizitätslehre Optik: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Optik. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen den physikalischen Experimenten und den entsprechenden mathematischen Formulierungen. Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte der Optik wiederzugeben. Sie können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und näherungsweise lösen. Bei allen Themen nutzen sie die geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden. Sie sind in der Lage in allgemein verständlicher Weise über physikalische Sachverhalte der "klassischen Physik" zu kommunizieren und deren Modelle zu vergleichen. Physikalisches Praktikum A: Die Studierenden kennen die Grundlagen des Experimentierens, sind in der Lage Anleitungen umzusetzen, können Ergebnisse schriftlich und mündlich darlegen.					
Qualifikationsziele / Kompetenzen						
Sprache	Deutsch und/oder Englisch					
Lern-/Lehrformen	Vorlesung (durch 2 Dozentinnen bzw. Dozenten), Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit					
Max. Teilnehmerzahl	ca. 150					
Voraussetzungen	Grundkurs Physik, Mathematik für Naturwissenschaftler*innen					
empf. Vorkenntnisse	Grundkurs Physik					
Anmeldung	Praktikums-Vorbesprechung & Alma, Eintrag in ILIAS					
Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	Klausur oder mündliche Prüfung zur Vorlesung Grundkurs Optik Zulassung zur Klausur: erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben). Praktikum unbenotet: positiver Abschluss aller Versuche					
Veranstaltungen	Veranstaltungsnummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	PGK3	Grundkurs Optik	4	V	o	b
	PGK3	Grundkurs Optik (Übung)	2	Ü	o	a
	PP1	Physikalisches Praktikum A	4	P	o	a
Verwendbarkeit	Astronomie M.Ed., Physik B.Ed.					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 270h		Präsenz/Kontaktzeit: 150h		Selbststudium: 120h	
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

2.2 Fachdidaktik (ELA04 – ELA06)

Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen die grundlegenden fachdidaktischen Konzepte des Physikunterrichts. Sie sind in der Lage verschiedene Zugangsweisen, typische Präkonzepte und Verstehenshürden von Schülern zu beschreiben. Sie können ihr fachdidaktisches Wissen zur Bestimmung, Auswahl und Begründung von Zielen, Inhalten, Methoden und Medien Physikbezogener Bildung nutzen. Sie verfügen über fachdidaktisches Wissen, das es ihnen ermöglicht, einen schülerorientierten Unterricht zu entwerfen und verfügen über erste reflektierte Erfahrungen im Planen und Gestalten von kompetenzorientiertem Unterricht.

In der Verzahnung von experimentellem Handeln und fachdidaktischen Grundlagen in zwei Modulen werden die Grundlagen und Kompetenzen für Experimentieren und Demonstrieren im Unterricht erworben.

ELA04 Fachdidaktik Grundlagen

Modulnr., Titel	ELA04: Fachdidaktik Grundlagen					
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	3 Vorlesung / Seminar (2 SWS) 1 / Wintersemester					
Inhalt	Grundlagen der Fachdidaktik, Fachdidaktische Arbeits- und Denkweisen, Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten, Fachdidaktische Reduktion					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die fachdidaktischen Lerninhalte, die Konzepte fachbezogener Bildung und die Bedeutung des Experimentierens für den Unterricht. Sie können eine Unterrichtsplanung fachwissenschaftlich und didaktisch nachvollziehen.					
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Deutsch Vorlesung, Vortrag, Seminar, Selbststudium, Gruppenarbeit 20 Grundkurs Physik, Mathematik f. Naturwissenschaftler*innen -					
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	Alma, Eintrag auf ILIAS Klausur oder mündliche Prüfung Aktive Teilnahme an der Fachdidaktik 1					
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	BLP05F	Fachdidaktik 1	2	V	o	b
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie, Physik B.Ed.					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90 h		Präsenzzeit: 30 h		Selbststudium: 60 h	
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

ELA05 Fachdidaktik Vertiefung

Modulnr., Titel	ELA05: Fachdidaktik Vertiefung					
Leistungspunkte	6					
Veranstaltungsart	Vorlesung / Seminar (4 SWS)					
Dauer / Turnus	1 Semester / jedes 2. Semester					
Inhalt	Planung und Analyse von Physikunterricht unter besonderer Berücksichtigung von Kompetenzorientierung, Heterogenität und Genderaspekten, Aufgabenkultur im Physikunterricht, Durchführung von Schülerexperimenten					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können die fachdidaktischen Lerninhalte vernetzen und situationsgerecht anwenden, Bedeutung des Experimentierens, Planung von Unterricht, kennen Konzepte zur Gestaltung einer Unterrichtsstunde (Vorbereitung Praxissemester).					
Sprache	Deutsch					
Lern-/Lehrformen	Vorlesung, Übungen, Vortrag, Praktikum, Selbststudium, Gruppenarbeit					
Max. Teilnehmerzahl	20					
Voraussetzungen	Grundkurs Physik, Mathematik f. Naturwissenschaftler*innen , Fachdidaktik 1					
empfohlene Vorkenntnisse	-					
Anmeldung	Alma, Eintrag in ILIAS					
Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	Klausur, Hausarbeit oder mündliche Prüfung zur Fachdidaktik 2 Aktive Teilnahme an den Seminaren					
Veranstaltungen	Veranstaltungsnummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	BLP06F	Fachdidaktik 2	2	VS	o	b
	BLP06S	Fachdidaktik 3	2	SP	o	a
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie, Physik B.Ed.					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 180 h		Präsenzzeit: 60 h		Selbststudium: 120 h	
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

ELA06 Fachdidaktisches Projektpraktikum

Modulnr., Titel	ELA06: Fachdidaktisches Projektpraktikum							
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	6 Praktikum (4 SWS) 1 / jedes Semester							
Inhalt	Planung und Ausarbeitung eines schulbezogenen Projekts im Themenbereich Astronomie.							
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können selbständig ein thematisch und zeitlich eng umrissenes schulbezogenes Projekt planen, fachwissenschaftlich und didaktisch durchdringen und präsentieren.							
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Deutsch Vortrag, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit ca. 20 Grundkurs Physik, Mathematik f. Naturwissenschaftler*innen, Fachdidaktik 1, Fachdidaktik 2 Fachdidaktik 1							
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	Praktikums-Vorbesprechung & Alma Ausgearbeitete Hausarbeit zum Projektpraktikum							
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung			SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	MAFD1	Fachdidaktisches Projektpraktikum			4	P	o	b
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie							
Aufwand	Arbeitsaufwand: 180 h			Kontaktzeit: 15 h		Selbststudium: 165 h		
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik							

2.3 Mathematik für Naturwissenschaftler*innen (ELA07)

Qualifikationsziele:

Die Studierenden können mathematische Verfahren zur Beschreibung und Modellierung physikalischer Sachverhalte in expliziten Aufgaben anwenden. Sie verstehen in Grundzügen, warum die erlernten Methoden funktionieren, und kennen insbesondere die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit.

In Fächerkombination mit Mathematik wird die Mathematik für Naturwissenschaftler*innen nicht belegt. Das Modul entfällt.

ELA07 Mathematik für Naturwissenschaftler*innen

Modulnr., Titel	ELA07: Mathematik für Naturwissenschaftler*innen					
Leistungspunkte	6					
Veranstaltungsart	Vorlesungen mit Übungen (4+2 SWS)					
Dauer / Turnus	1 Semester / Wintersemester					
Inhalt	Reelle und komplexe Zahlen, vollständige Induktion, geometrische Reihe, binomische Formel, Grenzwerte, Stetigkeit, Potenzreihen, Konvergenz von Folgen und Reihen, Vektorräume und lineare Abbildungen, lineare Gleichungssysteme, Skalarprodukte, Normen, Determinanten und Matrizen, Differentiation, Integralrechnung in einer Veränderlichen, Partialbruchzerlegung					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Einarbeitung in die Grundlagen der Analysis und linearen Algebra. Die Studierenden kennen grundlegende Methoden und Prinzipien der höheren Mathematik. Sie wenden diese Methoden sicher in expliziten Aufgaben an. Sie verstehen in Grundzügen, warum die erlernten Methoden funktionieren, und kennen insbesondere die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit.					
Sprache	Deutsch					
Lern-/Lehrformen	Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit					
Max. Teilnehmerzahl	ca. 120					
Voraussetzungen	-					
empfohlene Vorkenntnisse	Mathematischer Vorbereitungskurs für das Physikstudium					
Anmeldung	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal					
Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	schriftliche Prüfung (Klausur) Zulassung zur Klausur: erfolgreiche Teilnahme an den Übungen					
Veranstaltungen	Veranstaltungsnummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	0270	Mathematik für Naturwissenschaftler*innen 1	4	V	o	b
	0271	Mathematik für Naturwissenschaftler*innen 1	2	Ü	o	a
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie, Physik B.Ed. und andere					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 180 h		Präsenzzeit: 90 h		Selbststudium: 90 h	
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Mathematik					

2.4 Astronomie und Astrophysik

Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen die grundlegenden Fragestellungen der Astronomie. Sie beherrschen die grundlegenden Arbeits- und Erkenntnismethoden der Astronomie und Kosmologie und besitzen die Fähigkeit zur physikalischen Interpretation astronomischer und kosmologischer Phänomene. Diese können sie in der entsprechenden Fachsprache kommunizieren und sind in der Lage astronomische Sachverhalte allgemeinverständlich darzustellen, denn sie verfügen über grundlegendes physikalisches und fachdidaktisches Wissen, das es ihnen ermöglicht, schülerorientierten Unterricht zu planen.

ELA08 Astronomie und Astrophysik

Modulnr., Titel	ELA08: Astronomie und Astrophysik					
Leistungspunkte	12					
Veranstaltungsart	Vorlesungen (4 SWS) mit Übungen (2 SWS)					
Dauer / Turnus	1 / jedes Semester					
Inhalt	Grundlagen: Beobachtungsmethoden, Koordinatensysteme; Sonnensystem: Himmelsmechanik, Aufbau, Physik der Planeten, Entstehung; Physik der Sterne: Entstehung, Atmosphären, Aufbau, Entwicklung, Endstadien; Extragalaktik: Galaxien, Strukturbildung, Kosmologie					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Einarbeitung in die Grundlagen der Astronomie und Astrophysik. Die Studierenden kennen Konzepte der Astronomie und Astrophysik. Sie können die geeignete Fachsprache nutzen.					
Sprache	Englisch					
Lern-/Lehrformen	Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit					
Max. Teilnehmerzahl	ca. 120					
Voraussetzungen	Grundkurs Physik, Mathematik f. Naturwissenschaftler*innen					
empfohlene Vorkenntnisse	Grundkurs Physik, Grundkurs Optik					
Anmeldung	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal					
Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	Klausur oder mündliche Prüfung zum Basismodul Astronomie und Astrophysik Zulassung: erfolgreiche Teilnahme an den Übungen					
Veranstaltungen	Veranstaltungsnummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	BMEPAAP	Basismodul Astronomie und Astrophysik	4	V	o	b
	BMEPAAP	Basismodul Astronomie und Astrophysik	3	Ü	o	a
		Alle Veranstaltungen des Wahlbereichs	2	S,V	o	a
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 360 h		Präsenzzeit: 135 h		Selbststudium: 225	
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

ELA09 Astrophysikalische Praktika und Vertiefung

Modulnr., Titel	ELA09: Astrophysikalische Praktika und Vertiefung						
Leistungspunkte	12						
Veranstaltungsart	Vorlesung / Seminar / Praktikum						
Dauer / Turnus	2 / jedes Semester						
Inhalt	<p>Astronomisches Praktikum: Neben dem obligatorischen „Himmelsspaziergang“ mit den Spiegelteleskopen des Instituts, werden aus ausgewählten Bereichen der astronomischen Forschung Aufgaben durchgeführt, die einen Einblick in die Methodik und Arbeitsweise der modernen Astronomie liefern. Es wird vermittelt, wie schrittweise aus vorgegebenen Beobachtungs- und Messdaten wesentliche Aussagen über wichtige physikalische Parameter von Objekten des Universums (Planeten, Sterne, interstellares Medium, etc.) abgeleitet werden können. Vor jedem Versuch wird eine Einführung gegeben, die einen Bezug der jeweiligen Aufgabe zum aktuellen Stand der Forschung vermittelt.</p> <p>Astrophysikalisches Fortgeschrittenen-Praktikum: Versuche aus der optischen Astronomie, UV-Astronomie, Röntgenastronomie und Computational Physics</p>						
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Grundlagen der Astronomie, Verständnis der Messvorgänge, Darstellung von Messergebnissen, Heranführung an das Beobachten mit modernen Messinstrumenten der Astronomie und Erlernen von Fertigkeiten zur Datenerfassung und Datenanalyse. Erlernen von Methoden der Computer-Simulationen astrophysikalischer Fragestellungen. Vertiefung der Kenntnisse zu ausgewählten Themen der Astronomie und Astrophysik. Die Studierenden kennen Konzepte der Astronomie. Sie können die geeignete Fachsprache nutzen, um Messvorgänge zu erläutern und Messergebnisse geeignet darzustellen.</p>						
Sprache	Deutsch						
Lern-/Lehrformen	Praktikum, Selbststudium, Gruppenarbeit						
Max. Teilnehmerzahl	ca. 20						
Voraussetzungen	keine						
empfohlene Vorkenntnisse	Grundkurs Physik; Grundkurs Optik						
Anmeldung	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal						
Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	Teilnahme unbenotet						
Veranstaltungen	Veranstaltungsnummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung	
	VFAP	Astronomisches Praktikum	2	P	o	a	
	VFAFP	Astrophysikalisches Fortgeschrittenen-Praktikum	5	P	o	a	
		Alle Veranstaltungen des Wahlbereichs	2	S,V	o	a	
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie						
Aufwand	Arbeitsaufwand: 360 h		Präsenzzeit: 135 h		Selbststudium: 225 h		
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik						

2.5 Wahlmodule

In diesem Abschnitt werden einige Module des Wahlbereichs vorgestellt, welche ohne weitere Rücksprache im Rahmen des Moduls ELA09 belegt werden können. Veranstaltungen bzw. Module, welche hier nicht aufgeführt sind (v.a. aus dem Bereich des Vertiefungsfachs Astronomie/ Astrophysik des Studiengangs Physik (B.Ed.)), können nach Rücksprache und Genehmigung ebenfalls belegt werden.

ELAW01 Theoretische Astrophysik

Modulnr., Titel	ELAW01: Theoretische Astrophysik								
Leistungspunkte	3 bzw. 6 mit Übungen								
Veranstaltungsart	Vorlesung (2 SWS), optional mit Übungen (2 SWS)								
Dauer / Turnus	1 / Wintersemester								
Inhalt	Einführung in die Grundlagen der Hydrodynamik und Thermodynamik in Bezug auf die Anwendungen in der Astrophysik. Erhaltungsgrößen, Bernoulli-, Kelvin-Theoreme, Instabilitäten, Stoßwellen, Schallwellen. Anwendungen auf stellare Astrophysik, Akkretionsscheiben, Supernovaexplosionen, relativistische Astrophysik								
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlernen die grundlegenden theoretischen Methoden und Werkzeuge der modernen Astrophysik.								
Sprache	Deutsch								
Lern-/Lehrformen	Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit								
Max. Teilnehmerzahl	ca. 40								
Voraussetzungen	Grundkurs Physik, Grundkurs Optik, Basismodul Astronomie und Astrophysik								
empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Astronomie, Grundlagen der Thermodynamik								
Anmeldung	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal								
Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	unbenotet, optional benotete Klausur (wenn auch Übungen besucht und 6 statt 3 ECTS Punkte angestrebt werden): erfolgreiche Teilnahme, optional Klausur oder mündliche Prüfung								
Veranstaltungen	Veranstaltungsnummer	Titel der Veranstaltung				SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFTAP	Theoretische Astrophysik				2	V	o	a
	VFTAP	Theoretische Astrophysik (optional)				2	Ü	o	b
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie								
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90h (mit Übungen 180h)				Präsenzzeit: 30h (mit Übungen 60h)		Arbeitsaufwand: 90h (mit Übungen 180h)		
Modulverantwortung	Selbststudium: 60h (mit Übungen 120h)						Selbststudium: 60h (mit Übungen 120h)		
	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik								

ELAW02 Seminar zu Astro- und Teilchenphysik

Modulnr., Titel	ELAW02: Seminar zu Astro- und Teilchenphysik							
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	3 Seminar (2 SWS) 1 / Wintersemester							
Inhalt	Entwicklung des Kosmos, Ursprung der Materie, Nukleosynthese im Urknall, Strukturen im Universum, kosmische Hintergrundstrahlung, Dunkle Materie und Energie, Nukleosynthese in Sternen, kosmische Strahlung, Supernovae, Neutronensterne, Schwarze Löcher, Gravitationswellen							
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über ein verknüpftes Verständnis der Astro-, Astroteilchen-, Teilchen- und Kernphysik.							
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Deutsch Seminar, Selbststudium, Gruppenarbeit ca. 20 Grundkurs Physik, Grundkurs Optik Quantenmechanik, Basismodule Kern- und Teilchenphysik und Astronomie und Astrophysik							
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal unbenotet: erfolgreiche Teilnahme, Seminarvortrag mit Ausarbeitung							
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung			SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFSATP	Seminar zu Astro- und Teilchenphysik			2	S	o	a
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie							
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90 h		Präsenzzeit: 30 h		Selbststudium: 60 h			
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik							

ELAW03 Aufbau und Entwicklung der Sterne

Modulnr., Titel	ELAW03: Aufbau und Entwicklung der Sterne					
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	3, mit Übungen 6 Vorlesung (2 SWS), Übungen (optional, 2 SWS) 1 / etwa alle 2 Jahre					
Inhalt	Methoden zur Beschreibung der inneren Struktur und zeitlichen Entwicklung von Sternen. Insbesondere werden folgende Themen behandelt: Sternaufbaugleichungen, Eigenschaften stellarer Materie, Berechnung von Sternmodellen, die Hauptreihe, Nach-Hauptreihenentwicklung, Beobachtungstests der Sternentwicklungstheorie					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Modellierung des Sternaufbaus und der Sternentwicklung					
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Deutsch Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit ca. 40 Grundkurs Physik, Grundkurs Optik, Basismodul Astronomie und Astrophysik Grundlagen der Astronomie					
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal unbenotet, optional benotete Klausur (wenn auch Übungen besucht und 6 statt 3 ECTS Punkte angestrebt werden): erfolgreiche Teilnahme, optional Klausur oder mündliche Prüfung					
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFBES	Bau und Entwicklung der Sterne	2	V	o	a
	VFBES	Bau und Entwicklung der Sterne (optional)	2	Ü	o	b
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90h (mit Übungen 180h) Präsenzzeit: 30h (mit Übungen 60h)					
Modulverantwortung	Selbststudium: 60h (mit Übungen 120h) die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

ELAW04 Akkretionsscheibenphysik

Modulnr., Titel	ELAW04: Akkretionsscheibenphysik							
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	3 Vorlesung (2 SWS) 1 / etwa alle 2 Jahre							
Inhalt	Beobachtung und Theorie von Akkretionsscheiben in der Astronomie und Astrophysik. Anwendung auf Protosterne, Kataklysmische Variablen, enge Röntgendoppelsterne, galaktische Scheiben							
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können zentrale Konzepte der Physik der Akkretionsscheiben beschreiben und auf einfache Probleme anwenden.							
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Deutsch Vorlesung, Selbststudium, Gruppenarbeit ca. 40 Grundkurs Physik, Grundkurs Optik, Basismodul Astronomie und Astrophysik Grundlagen der Astronomie							
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal unbenotet: erfolgreiche Teilnahme							
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung			SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFASP	Akkretionsscheibenphysik			2	V	o	a
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie							
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90 h		Präsenzzeit: 30 h		Selbststudium: 60 h			
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik							

ELAW05 Planetenentstehung

Modulnr., Titel	ELAW05: Planetenentstehung					
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	3 Vorlesung (2 SWS) 1 / etwa alle 2 Jahre					
Inhalt	Überblick über den aktuellen Stand der Erforschung des Sonnensystems als auch von extrasolaren Planetensystemen. Einbettung des Planetenentstehungsprozesses in die Sternentstehung. Entstehung von terrestrischen Planeten als auch Gasriesen. Entwicklung von Planetensystemen. Voraussetzungen für die Entstehung und Entwicklung von Leben.					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können unser Sonnensystem in einen astrophysikalischen Kontext einordnen. Sie kennen astronomische Methoden.					
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Deutsch Vorlesung, Selbststudium, Gruppenarbeit ca. 40 Grundkurs Physik, Grundkurs Optik, Basismodul Astronomie und Astrophysik Grundlagen der Astronomie, theoretische Astrophysik					
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal unbenotet: erfolgreiche Teilnahme					
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFPLE	Planetenentstehung	2	V	o	a
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90 h		Präsenzzeit: 30 h		Selbststudium: 60 h	
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

ELAW06 Computational Astrophysics

Modulnr., Titel	ELAW06: Computational Astrophysics							
Leistungspunkte	3, mit Übungen 6							
Veranstaltungsart	Vorlesung (2 SWS), Übungen (2 SWS, optional)							
Dauer / Turnus	1 / etwa alle 2 Jahre							
Inhalt	Beschreibung von wichtigen numerischen Algorithmen in der Astrophysik direkt anhand von ausgewählten Beispielen. Planetenbewegung im Sonnensystem, Kepler-Gleichung, Stabilität, Chaos. Struktur und Stabilität von Sternen, Lane-Emden Gleichung. Auf numerischer Seite: Nullstellensuche, N-body, symplektische Integratoren, numerische Hydrodynamik, Eigenwertproblem, Fourier-Transformation.							
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können astrophysikalisch relevante numerische Simulationen implementieren und durchführen. Sie können hierzu eine passende Programmiersprache anwenden und numerische Ergebnisse angemessen darstellen bzw. visualisieren.							
Sprache	Deutsch							
Lern-/Lehrformen	Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit							
Max. Teilnehmerzahl	ca. 30							
Voraussetzungen	Grundkurs Physik, Grundkurs Optik							
empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Physik							
Anmeldung	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal							
Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	unbenotet: erfolgreiche Teilnahme, benotet (optional): Klausur oder mündliche Prüfung							
Veranstaltungen	Veranstaltungsnummer	Titel der Veranstaltung			SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFCAP	Computational Astrophysics			2	V	o	a
	VFCAP	Computational Astrophysics (optional)			2	Ü	o	b
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie							
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90h (mit Übungen 180h)			Präsenzzeit: 30h (mit Übungen 60h)		Selbststudium: 60h (mit Übungen 120h)		
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik							

ELAW07 Numerische Methoden in Physik und Astrophysik

Modulnr., Titel	ELAW07: Numerische Methoden in Physik und Astrophysik					
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	3, mit Übungen 6 Vorlesung (2 SWS), Übungen (2 SWS, optional) 1 / Wintersemester					
Inhalt	Grundlegende numerische Methoden und Algorithmen. Themen beinhalten: Nullstellensuche, Interpolation, Integration, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, lineare Gleichungssysteme. Fouriertransformationen.					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können numerische Methoden nutzen, um einfache astrophysikalische Probleme zu lösen.					
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Deutsch Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit ca. 30 Grundkurs Physik, Grundkurs Optik Grundkenntnisse einer Programmiersprache					
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal unbenotet: erfolgreiche Teilnahme, benotet (optional): Klausur oder mündliche Prüfung					
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFNPAP	Numerische Methoden in Physik und Astrophysik	2	V	o	a
	VFNPAP	Numerische Methoden in Physik und Astrophysik (optional)	2	Ü	o	b
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90 h (mit Übungen 180 h)		Präsenzzeit: 30 h (mit Übungen 60 h)		Selbststudium: 60 h (mit Übungen 120 h)	
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

ELAW08 Einführung in die Relativitätstheorie

Modulnr., Titel	ELAW08: Einführung in die Relativitätstheorie					
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	3, mit Übungen 6 Vorlesung (2 SWS), Übungen (2 SWS) 1 / Wintersemester					
Inhalt	Grundlagen der Tensorrechnung, Überblick über die spezielle Relativitätstheorie, Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie, wichtige Schwerkraftexperimente. Anwendungen: Lösungen der Einstein-Gleichungen, Geodäten, Schwarze Löcher, Kosmologische Modelle.					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Relativitätstheorie und können ihr Wissen auf einfache Probleme anwenden.					
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Deutsch Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit ca. 40 Grundkurs Physik, Grundkurs Optik Grundlagen der Astronomie und Astrophysik					
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal unbenotet: erfolgreiche Teilnahme, benotet (optional): Klausur oder mündliche Prüfung					
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFERT	Einführung in die Relativitätstheorie	2	V	o	a
	VFERT	Einführung in die Relativitätstheorie (optional)	2	Ü	o	b
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90 h (mit Übungen 180 h)		Präsenzzeit: 30 h (mit Übungen 60 h)		Selbststudium: 60 h (mit Übungen 120 h)	
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

ELAW09 Relativistic Astrophysics and Experimental Gravitation

Modulnr., Titel	ELAW09: Relativistic Astrophysics and Experimental Gravitation					
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	3, mit Übungen 6 Vorlesung (2 SWS), Übungen (2 SWS, optional) 1 / Sommersemester					
Inhalt	Vertiefung der Allgemeinen Relativitätstheorie, astrophysikalische Anwendungen der Relativitätstheorie, Gravitationswellen, Schwarze Löcher und Neutronensterne.					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über tiefergehende Kenntnisse der Relativitätstheorie und können damit fachtypische Probleme lösen.					
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Englisch Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit ca. 40 Grundkurs Physik, Grundkurs Optik Grundlagen der Astronomie und Astrophysik, Einführung in die Relativitätstheorie					
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal unbenotet: erfolgreiche Teilnahme, benotet (optional): Klausur oder mündliche Prüfung					
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFRAP	Relativistic Astrophysics and Experimental Gravitation	2	V	o	a
	VFRAP	Relativistic Astrophysics and Experimental Gravitation (optional)	2	Ü	o	b
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90 h (mit Übungen 180 h)		Präsenzzeit: 30 h (mit Übungen 60 h)		Selbststudium: 60 h (mit Übungen 120 h)	
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

ELAW10 Veränderliche Sterne

Modulnr., Titel	ELAW10: Veränderliche Sterne					
Leistungspunkte Veranstaltungsart Dauer / Turnus	3 Vorlesung (2 SWS) 1 / etwas alle 2 Jahre					
Inhalt	Eigenschaften von physisch veränderlichen Sternen. Insbesondere werden folgende Themen behandelt: Sternaufbaugleichungen, radiale adiabatische Pulsationen, radiale Pulsatoren im Hertzsprung-Russell-Diagramm, nichtradiale Pulsationen.					
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können die Eigenschwingungen von Sternen theoretisch beschreiben. Sie können die Werkzeuge der Helio- und Asteroseismologie zur Sondierung der inneren Struktur von Sternen nutzen.					
Sprache Lern-/Lehrformen Max. Teilnehmerzahl Voraussetzungen empfohlene Vorkenntnisse	Deutsch Vorlesung, Selbststudium, Gruppenarbeit ca. 20 Grundkurs Physik, Grundkurs Optik, Basismodul Astronomie und Astrophysik Grundlagen der Astronomie					
Anmeldung Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	siehe Vorlesungsverzeichnis im Alma-Portal unbenotet: erfolgreiche Teilnahme, benotet (optional): Klausur oder mündliche Prüfung					
Veranstaltungen	Veranstaltungs- nummer	Titel der Veranstaltung	SWS	Art	Verbindlichkeit	Benotung
	VFVS	Veränderliche Sterne	2	V	o	a
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie					
Aufwand	Arbeitsaufwand: 90 h Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 60 h					
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik					

2.6 Masterarbeit (ELA10)

Die Masterarbeit umfasst 15 Leistungspunkte. Idealerweise wird sie nach Abschluss aller anderen Prüfungsleistungen angefertigt, bzw. nach Erwerb des überwiegenden Anteils der restlichen Leistungspunkte. Es besteht die Möglichkeit schulbezogene Themen fachwissenschaftlich und fachdidaktisch zu untersuchen.

ELA10 Masterarbeit Astronomie

Modulnr., Titel	ELA10: Masterarbeit Astronomie		
Leistungspunkte	15		
Veranstaltungsart	Selbststudium		
Dauer / Turnus	16 Wochen / jedes Semester		
Inhalt	<p>Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit (Masterarbeit, Bearbeitungszeit 16 Wochen).</p> <p>Die Masterarbeit wird wahlweise in einem der beiden Fächer oder im bildungswissenschaftlichen Begleitstudium geschrieben. Die Ergebnisse werden in der Regel im Seminar der Arbeitsgruppe, in welcher die Arbeit angesiedelt ist, im Rahmen einer Präsentation vorgestellt.</p>		
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden erfassen die Grundzüge einer wissenschaftlichen Arbeit; sie erwerben Wissenschaftsverständnis. Die Studierenden sind in der Lage, eine akademische Fragestellung weitgehend selbstständig, differenziert und problemorientiert in einem begrenzten zeitlichen Rahmen zu bearbeiten und können diese angemessen in einer schriftlichen Ausarbeitung formulieren und präsentieren.</p>		
Sprache	Deutsch		
Lern-/Lehrformen	Selbststudium, Besprechung mit Betreuer bzw. Betreuerin, Arbeitsgruppenseminar, Präsentation		
Max. Teilnehmerzahl	-		
Voraussetzungen	-		
empfohlene Vorkenntnisse	Abschluss des Moduls		
Anmeldung	beim Dozenten/Betreuer bzw. bei der Dozentin/Betreuerin		
Benotung / Voraussetzung für den Erwerb von LP	<p>positive Bewertung durch den Betreuer bzw. die Betreuerin</p> <p>In der Regel aktive Teilnahme (z.B. Exposé, Projektplan) an und Präsentation der Arbeit in einem zugehörigen Arbeitsgruppenseminar (siehe Vorlesungsverzeichnis im ALMA-Portal).</p>		
Verwendbarkeit	M.Ed. Astronomie		
Aufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 50 h	Selbststudium: 400 h
Modulverantwortung	die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik		