

Modulverzeichnis

für Studierende der Erasmus-Mundus-Joint-Degree-Option "AstroMundus" (zu Anlage 5 der Prüfungsordnung für den Bachelor-Studiengang "Physik" und den konsekutiven Master-Studiengang "Physik" in der Fassung der Bekanntmachung vom 13.09.2006 (Amtl. Mitt. Nr. 17/2006 S. 1349), zuletzt geändert durch Bekanntmachung vom 08.11.2011 (Amtl. Mitt. I Nr. 16/2011 S. 1009)

Module

M.Phy-AM.001: Active Galactic Nuclei.....	1920
M.Phy-AM.002: Stellar structure and evolution.....	1921
M.Phy-AM.003: Stellar Atmosphere.....	1922
M.Phy-AM.004: Physics of the Sun, Heliosphere and Space Weather.....	1923
M.Phy-AM.005: Cosmological Structure Formation.....	1924
M.Phy-AM.006: Aspects of Early Universe Cosmology.....	1925
M.Phy-AM.007: Introduction in String Theory.....	1926
M.Phy-AM.008: The origin and evolution of supermassive black holes.....	1927
M.Phy-AM.009: Numeric Experiments in Astrophysics.....	1928
M.Phy-AM.010: Introduction to Helioseismology.....	1929
M.Phy-AM.011: Computer simulation methods in statistical physics.....	1930

Übersicht nach Modulgruppen

1) Erasmus-Mundus-Joint-Degree-Option "AstroMundus"

Es müssen 120 C nach Maßgabe der nachfolgenden Bestimmungen erworben werden.

a) Erster Studienabschnitt

Es müssen Module des ersten Studienabschnitts im Umfang von insgesamt 60 C an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck sowie der Università degli Studi di Padova oder der Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" nach Maßgabe der dort geltenden prüfungsrechtlichen Bestimmungen erfolgreich absolviert werden.

b) Zweiter Studienabschnitt

aa) Pflichtmodule

Es müssen nachfolgende Module im Umfang von insgesamt 18 C erfolgreich absolviert werden:

M.Phy-AM.001: Active Galactic Nuclei (6 C, 2 SWS) - Pflichtmodul.....	1920
M.Phy-AM.002: Stellar structure and evolution (6 C, 2 SWS) - Pflichtmodul.....	1921
M.Phy-AM.003: Stellar Atmosphere (6 C, 4 SWS) - Pflichtmodul.....	1922

bb) Wahlpflichtmodule

Es müssen wenigstens 3 der folgenden Module im Umfang von insgesamt wenigstens 12 C erfolgreich absolviert werden:

M.Phy-AM.004: Physics of the Sun, Heliosphere and Space Weather (6 C, 2 SWS).....	1923
M.Phy-AM.005: Cosmological Structure Formation (3 C, 2 SWS).....	1924
M.Phy-AM.006: Aspects of Early Universe Cosmology (3 C, 4 SWS).....	1925
M.Phy-AM.007: Introduction in String Theory (4 C, 2 SWS).....	1926
M.Phy-AM.008: The origin and evolution of supermassive black holes (4 C, 2 SWS).....	1927
M.Phy-AM.009: Numeric Experiments in Astrophysics (6 C, 4 SWS).....	1928
M.Phy-AM.010: Introduction to Helioseismology (3 C, 2 SWS).....	1929
M.Phy-AM.011: Computer simulation methods in statistical physics (3 C, 2 SWS).....	1930

cc) Masterarbeit

Durch die erfolgreiche Anfertigung der Masterarbeit werden 25 C erworben.

dd) Kolloquium zur Masterarbeit

Durch das erfolgreiche Absolvieren des Kolloquiums zur Master-Arbeit werden 5 C erworben.

Georg-August-Universität Göttingen		6 C
Modul M.Phy-AM.001: Active Galactic Nuclei		2 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: Observational properties of active galaxies, taxonomy of AGN, continuum and emission line physics, structure and kinematics of the central region, supermassive black holes, unified models, environment, evolution of AGN. Core skills: Spectroscopy and physical properties of active galaxies		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 152 Stunden
Lehrveranstaltung: Lecture with exercises		2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.)		
Prüfungsanforderungen: classification, spectral properties and physics of the central region in active galaxies surrounding the central supermassive black hole, properties of the hostgalaxies, large scale environment, evolution of AGN.		
Zugangsvoraussetzungen: Previous AstroMundus courses (1.+2. Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: Jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 15		

Georg-August-Universität Göttingen		6 C 2 SWS
Modul M.Phy-AM.002: Stellar structure and evolution		
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: The physics of stellar interiors and the evolution of stars belong to the fundamentals of astrophysics. The following topics will be studied in detail: Equations of stellar structure - Energy transport by diffusion of radiation, convection, and conduction - Equation of state, opacity and nuclear energy generation - Methods for the solution of the equations of stellar structure - Simple stellar models (polytropes) and their application - Stellar evolution: Pre - main sequence evolution, main sequence phase, post - main sequence evolution, final stages of stellar evolution.. Core skills: Ability to describe and explain the fundamentals of stellar structure and evolution, application of the concepts and results of the subject to other areas of astrophysics		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 152 Stunden
Lehrveranstaltung: Lecture		2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.) Prüfungsvorleistungen: Solution of exercises		
Prüfungsanforderungen: Knowledge of the physics of stellar structure and evolution, the mechanics and thermodynamics of stellar structure, the methods for the solution of the equations of stellar structure, the various stages of stellar evolution and their interpretation.		
Zugangsvoraussetzungen: Previous AstroMundus courses (1.+2. Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: Jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 15		

Georg-August-Universität Göttingen		6 C
Modul M.Phy-AM.003: Stellar Atmosphere		4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: Understanding of interaction of radiation and matter, radiative transfer, structure of stellar atmospheres; thorough understanding of the theoretical foundations of spectral analysis. Core skills: Application of physical concepts (such as atomic and molecular physics, thermodynamics, and statistical physics) in an astrophysical context, and their implementation in numerical simulations.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltungen: 1. Physics of stellar atmospheres 2. Stellar atmosphere modelling		2 SWS 2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.) Prüfungsvorleistungen: Successful work on the assignments in both courses.		
Prüfungsanforderungen: Oral account of the context and concepts learned during the two courses on the topics of interaction of radiation and matter, radiative transfer, structure of stellar atmospheres, and theoretical foundations of spectral analysis; answering of specific questions on all the aspects in this field.		
Zugangsvoraussetzungen: Previous AstroMundus courses (1.+2. Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: Jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 10		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Phy-AM.004: Physics of the Sun, Heliosphere and Space Weather	6 C 2 SWS
<p>Lernziele/Kompetenzen:</p> <p>Learning outcome: The heliosphere is a region in interstellar space filled by the solar wind. It extends into space over distances beyond 100 AU. The Sun's magnetic field varies on a variety of time-scales, leading to variations of the solar wind flow and in this way to changes in the structure of the heliosphere. The lecture series explains the associated physical processes, starting with the Sun as the source. The lectures focus on the key aspects of heliophysics, whilst the subject of space weather will be explained in depth in the lecture series "Physics of the Sun, Heliosphere and Space Weather - Applications and Simulations". The lectures include discussion of latest results from ongoing space missions, such as STEREO, SDO, Proba2 and ACE and also informs about the status of new missions like Solar Probe Plus and Solar Orbiter and new space weather projects such as AFFECTS.</p> <p>Core skills: Key knowledge about physical processes of the Sun and heliosphere. Ability to interpret space observations relevant for space weather and its effects. Fundamental understanding of space physics, space measurements and data analysis and interpretation. Insight to new space projects and latest developments.</p>	<p>Arbeitsaufwand:</p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 152 Stunden</p>
Lehrveranstaltung: Lecture	2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.)	
<p>Prüfungsanforderungen:</p> <p>key concepts encountered during the lecture/exercises/reading.</p>	
<p>Zugangsvoraussetzungen:</p> <p>Previous AstroMundus courses (1.+2. Sem.)</p>	<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <p>keine</p>
<p>Sprache:</p> <p>Englisch</p>	<p>Modulverantwortliche[r]:</p> <p>Prof. Dr. Wolfram Kollatschny</p>
<p>Angebotshäufigkeit:</p> <p>Jedes Wintersemester</p>	<p>Dauer:</p> <p>1 Semester</p>
<p>Wiederholbarkeit:</p> <p>zweimalig</p>	<p>Empfohlenes Fachsemester:</p>
<p>Maximale Studierendenzahl:</p> <p>40</p>	

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Phy-AM.005: Cosmological Structure Formation		3 C 2 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: The students learn the basic theory of cosmological structure formation, starting from the linear growth of structure to non-linear collapse and the formation of the first cosmological objects, leading to the first stars and galaxies. They further become familiar with the epoch of cosmological reionization, its theoretical description and various observational probes. Core skills: The students learn to apply linear perturbation theory to the growth of structures, to use the Press-Schechter formalism describing the abundances of dark matter halos, as well as the theoretical framework to describe the formation of the first objects and the epoch of reionization.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Lehrveranstaltung: Lecture		2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.)		
Prüfungsanforderungen: cosmological linear perturbation theory; dark matter halos; Press-Schechter formalism; spherical collapse model; reionization: theory; reionization: observational probes; chemistry and cooling in primordial gas; formation of the first objects		
Zugangsvoraussetzungen: Previous AstroMundus courses (1.+2.Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: unregularly	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 40		

Georg-August-Universität Göttingen		3 C 4 SWS
Modul M.Phy-AM.006: Aspects of Early Universe Cosmology		
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: The aim of this course is to provide a broad overview of several contemporary lines of research in early universe cosmology, i.e. inflation (different models, extensions) but also proposed alternatives (bouncing models, string gas cosmology). To tell models apart, a brief introduction to cosmological perturbations will be given, to provide some tools needed to make predictions for current experiments. Core skills: - scalar fields in general relativity - cosmological perturbations - reading scientific papers - reading/writing/talking about physics in English		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 34 Stunden
Lehrveranstaltungen: 1. Lecture 2. Exercises		2 SWS 2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.)		
Prüfungsanforderungen: Friedmann-Robertson-Walker (FRW) cosmology and simple models of single-field inflation; cosmological perturbations; Non-Gaussianities based on the delta-N formalism; observational constraints. More complicated/realistic models: multi-field inflation, curvatons, generalized kinetic terms, DBI inflation, brane inflation etc.; (P)reheating; Challenges for Inflation: the eta-problem; the measure problem of eternal inflation; Proposed alternatives to Inflation: bouncing models (non-singular i.e. via a ghost condensate and singular ones as in the phoenix universe), String-Gas Cosmology.		
Zugangsvoraussetzungen: Previous AstroMundus courses (1.+2.Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: Jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 40		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Phy-AM.007: Introduction in String Theory		4 C 2 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: We explore the formation of the first structures in the Universe. After a general introduction to the theory of cosmological structure formation, we focus in particular on the formation of the first stars and galaxies, leading to the epoch of cosmological reionization		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden
Lehrveranstaltung: Course		2 SWS
Prüfung: Oral Presentation (ca. 60 Min.) Prüfungsvorleistungen: 4 weeks preparation		
Prüfungsanforderungen: the basics of perturbative string theory, world-sheet supersymmetry, space-time supersymmetry, conformal field theory and the heterotic string; modern developments, including D-branes, string dualities and M-theory; string geometry and flux compactifications, applications to cosmology and particle physics, black holes in string theory and M-theory, the microscopic origin of black-hole entropy; matrix theory, the AdS/CFT duality and its generalizations.		
Zugangsvoraussetzungen: Previous AstroMundus courses (1.+2.Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: Jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 40		

Georg-August-Universität Göttingen		4 C 2 SWS
Modul M.Phy-AM.008: The origin and evolution of supermassive black holes		
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: We discuss different topics regarding the origin, evolution and properties of supermassive black holes. A list of topics will be provided during the first lecture, and additional topics can be suggested by the students. Core skills: Physics and evolution of black holes.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden
Lehrveranstaltung: Lecture		2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.)		
Prüfungsanforderungen: Successful preparation and presentation of a talk on a topic related to the origin and growth of supermassive black holes.		
Zugangsvoraussetzungen: Previous AstroMundus courses (1.+2. Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: Jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 15		

Georg-August-Universität Göttingen		6 C 4 SWS
Modul M.Phy-AM.009: Numeric Experiments in Astrophysics		
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: The lecture introduces basic methods to run numerical simulations in astrophysics. The accompanying computer lab offers hands-on experience with simple numerical problems to train these methods. Finally, the students are expected to elaborate on a particular problem in a project work at the end of the lecture. Core skills: To understand numerical methods and to apply these methods to problems in solar astrophysics and cosmology.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltungen: 1. Lecture 2. Exercises		2 SWS 2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.)		
Prüfungsanforderungen: Successful completion and presentation of a project about a numerical problem from (a) solar physics or (b) cosmology. The student is expected to understand the underlying physics and numerical methods, as introduced in the lecture. He/she will have to apply and to modify a code for astrophysical simulations, to perform computations, and to carry out data analysis and visualization with postprocessing tools IDL (a) or yt (b). Usage of the code and the postprocessing tools are introduced in the exercise classes.		
Zugangsvoraussetzungen: Previous AstroMundus courses (1.+2. Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: Jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 15		

Georg-August-Universität Göttingen		3 C 2 SWS
Modul M.Phys-AM.010: Introduction to Helioseismology		
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: The Sun supports a rich spectrum of internal acoustic waves that are continually excited by turbulent convection. Helioseismology is a set of tools for probing the solar interior using observations of wave frequencies and travel times. This course covers the basic concepts of helioseismology: introduction to solar structure, observations of solar oscillations, normal modes, weak perturbation approximation, linear inverse problems, and three-dimensional tomography. Concepts will be illustrated by various applications: internal rotation, solar-cycle variations, sound-speed profile, border of convection zone, meridional circulation, convective flows, and sunspot seismology. Core skills: Basic knowledge of the purpose and methods of modern helioseismology		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Lehrveranstaltung: Lecture		2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.)		
Prüfungsanforderungen: Short presentation covering one of the following topics: solar structure, properties of solar oscillations, inversion of mode frequencies, local helioseismology.		
Zugangsvoraussetzungen: Pprevious AstroMundus courses (1.+2. Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: Jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 40		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Phy-AM.011: Computer simulation methods in statistical physics		3 C 2 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Learning outcome: The use of computers to solve problems in statistical physics is well established, and extremely useful in cases where exact solutions are not available. In this course, the Monte Carlo simulation method will be presented, whose applications are widespread, and include the field of biology. Starting with the basic Metropolis algorithm for the Ising model, this course will gradually move on to consider more complex systems, and show how the Monte Carlo method can be used to extract thermodynamic limit properties with relative ease. Core skills: Implement state-of-the-art MC simulations		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Lehrveranstaltung: Lecture		2 SWS
Prüfung: Oral Exam (ca. 30 Min.)		
Prüfungsanforderungen: The aim of the course is to present the Monte Carlo simulation method, with the focus of application on many-body problems as encountered in statistical physics.		
Zugangsvoraussetzungen: Previous AstroMundus courses (1.+2. Sem.)	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfram Kollatschny	
Angebotshäufigkeit: Jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 40		